COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AVRIL 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Troisièmes Notes relatives à la protestation faite dans la séance du 12 juin 1843, à la suite de la lecture du Mémoire de* M. de Mirbel, *ayant pour titre:* Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés; *par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« J'ai cherché à prouver, par des faits j'espère suffisants, que les végétaux monocotylés s'accroissent en hauteur par la superposition des mérithalles tigellaires d'individus ou phytons distincts, ayant leur organisation et leurs fonctions propres; que ces phytons sont agencés symétriquement les uns sur les autres, et en partie les uns dans les autres, au moyen de tissus radiculaires qui les greffent naturellement ensemble, et que le végétal complexe qui en résulte alors est soumis à des fonctions générales nouvelles qui résultent de l'ensemble des fonctions partielles, mais modifiées, des mérithalles tigellaires persistants et privés de leurs appendices foliacés.

» N'est-il pas évident, pour tous les esprits, que les mérithalles tigellaires ou persistants, dès qu'ils sont privés de leurs mérithalles pétiolaires et limbaires,

ou autrement dit de leurs feuilles, ont perdu une partie de leurs fonctions primitives et en ont acquis de nouvelles.

» Tous les physiologistes, même ceux qui sont le plus opposés à la théorie des mérithalles, m'accorderont certainement ce principe, qui, d'ailleurs, sera démontré plus tard dans ma Physiologie. Je ne le donne ici par anticipation que pour l'intelligence de mes Notes, en faisant remarquer, une fois encore, que nous ne pourrons faire de la physiologie, dans la véritable acception de ce mot, que lorsque les principes de l'organographie seront bien arrêtés, bien connus (1).

» Envisageons donc ici, autant que nous le pourrons, tous les faits sous le seul point de vue organographique, en n'abordant les principes de la physiologie qu'autant qu'ils deviendront indispensables.

» Qu'est-ce donc, dans l'origine, qu'un végétal monocotylé, par exemple un Dattier?

» C'est une cellule animée qui produit un embryon ou un bourgeon.

» Un embryon, tous les botanistes le savent aujourd'hui, est un bourgeon libre, isolé, indépendant.

» Cet embryon, ou phyton primitif, est un individu distinct ayant son organisation et ses fonctions à part.

» Ce premier individu en produit bientôt un second, le second un troisième, le troisième un quatrième, et ainsi de suite pendant toute la vie du végétal.

» De même que l'embryon a son organisation et ses fonctions normales particulières, de même les individus qui naîtront de lui, et de tous ceux qui lui succéderont, auront les leurs à part, c'est-à-dire modifiées selon leur degré de développement et leur âge par la greffe immédiate et permanente du second sur le premier, du troisième sur le second, et successivement pour tous les autres.

» Le premier individu, l'embryon, puise les principes de son existence des corps extérieurs, c'est-à-dire de l'eau, de l'air, de la lumière, de la chaleur et, avant tout, de son périsperme lorsque ce corps existe, périsperme qui se lactifie et se résorbe ; le second est alimenté par le premier, le troisième par le second et le premier, le quatrième par les trois autres, ainsi que

(1) Je prie l'Académie de me pardonner toutes ces redites indispensables, et celles que je ferai forcément encore dans mes Notes, jusqu'à ce que ma doctrine organographique soit adoptée.

par les éléments précités; d'où il résulte, lorsque ces phytons sont entièrement développés, que le premier est très-faible, le second un peu plus fort, le troisième plus fort encore, et que tous ceux qui leur succèdent sont de plus en plus vigoureux et complexes dans leur composition, et conséquemment dans leurs fonctions, jusqu'à la feuille normale qui possède le plus haut degré d'organisation.

» D'après les théories anciennes, c'était par le dédoublement des vaisseaux du premier individu que se formait le système vasculaire du second, et successivement pour tous les autres.

» Le système vasculaire du second individu était donc composé d'une partie de celui du premier.

» Mais si l'organisation vasculaire du second individu est plus complexe que celle du premier, ce n'est donc pas une partie des vaisseaux du premier qui forme le système vasculaire du second.

» En admettant même que tous les vaisseaux d'un embryon passent dans la feuille primordiale, celle-ci n'aurait jamais que l'organisation de l'embryon.

» Cette théorie est, je crois, justement abandonnée aujourd'hui.

» D'après celle qui vous a été présentée le 12 juin dernier, ce serait naturellement de la périphérie interne de l'embryon que partiraient les vaisseaux de la feuille primordiale.

» Ici nous allons trouver les mêmes difficultés.

» En effet, que deviendra cette théorie si nous vous prouvons, par un grand nombre de faits, que la feuille primordiale est généralement plus avancée en organisation que la feuille embryonnaire, et que, par exemple, la quatrième ou cinquième feuille renferme presque toujours un plus grand nombre de vaisseaux que les trois ou quatre premières? si nous vous démontrons encore, par les mêmes faits, que non-seulement la feuille cotylédonaire n'envoie rien de vasculaire à la feuille primordiale, mais que, dans beaucoup de cas, celle-ci non plus n'envoie rien de haut en bas à la feuille cotylédonaire, qui alors n'a qu'une existence éphémère?

» Dans ce cas, la première feuille, n'étant pas fortifiée et en quelque sorte vivifiée par la seconde, cesse promptement d'exister.

» N'est-ce donc pas une preuve manifeste de la vitalité individuelle des phytons!

» Nous ferons naturellement l'application de ce principe aux causes de l'accroissement des tiges, des feuilles, des fruits, etc., et nous l'étendrons jusqu'aux fleurs et autres parties fugaces des végétaux. Nous en ferons même,

dès aujourd'hui, l'application aux tiges des *Vellosia,* qui, ne recevant presque rien des feuilles qui en terminent les rameaux, restent toujours très-grêles; par la raison toute simple que les vaisseaux radiculaires des feuilles qui auraient produit l'accroissement en largeur de ces tiges se portent, dès en naissant, à l'extérieur du périxyle, et descendent ainsi à l'état de racines tout le long des rameaux, des branches et du tronc, jusque dans le sol. La feuille primordiale (la première après l'embryon) reçoit sans doute la vie et la nourriture de l'embryon; mais rien autre chose : la feuille primordiale, à son tour, donne la vie et la principale nourriture à la feuille secondaire, et il en est ainsi de la feuille secondaire relativement à la feuille ternaire, etc.

» Ce qui prouve bien encore l'indépendance des phytons, c'est que, dans beaucoup de cas, l'embryon, après avoir formé sa feuille primordiale, meurt ordinairement si celle-ci n'établit, de haut en bas, aucuns rapports organiques avec lui. Presque toutes les germinations des graminées nous le prouvent (1).

» Mais si la feuille primordiale et toutes celles qui s'engendrent successivement par elle envoient leurs prolongements radiculaires sur le cotylédon, ce qui arrive dans la pluralité des cas, celui-ci persiste et fait naturellement partie de la tige. Autrement il en est exclu.

» Tous ceux qui ont étudié la germination des graminées, comme d'ailleurs de beaucoup d'autres monocotylés, savent bien que, non-seulement l'embryon, mais aussi la feuille primordiale, n'ont en général qu'une existence éphémère, et que la tige réelle ne part le plus souvent que de la feuille secondaire, c'est-à-dire la troisième en comptant le cotylédon.

» Dans ce cas, toute la vitalité du jeune végétal se réfugie au sommet, dans le troisième individu ou phyton.

» Faites maintenant l'application de ce principe à la vie des végétaux, et vous aurez la preuve que ces êtres ne perpétuent leur existence que par la vie particulière des individus qui, selon le climat, se forment annuellement ou d'une manière incessante à leurs extrémités, et que c'est cette vitalité qui se répand de haut en bas sur tout le végétal qui lui donne la faculté de traverser des siècles. Ce principe nous conduira tout naturellement encore à l'explication de la faiblesse de vitalité des plantes herbacées et autres.

» Faites développer, par des moyens aujourd'hui très-connus, des bourgeons sur une plante dite herbacée ou annuelle, mettez cette plante dans

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie,* Pl. IV, fig. 6, 7, 8, 9.

des conditions favorables de chaleur et d'humidité, et vous la convertirez en plante vivace. Ce procédé d'horticulture est connu de temps immémorial.

» La vie active des végétaux, cette vie qui produit l'accroissement et les fonctions générales, réside donc dans les individus ou phytons, et non dans le végétal tout entier privé de bourgeons.

» Celui-ci peut vivre encore, mais seulement d'un reste de vie active, d'une sorte de vie lente, en un mot d'une vie cellulaire qui ne lui permet de former que des cellules et tout au plus d'en animer quelques-unes.

» Coupez transversalement une tige de monocotylée, et elle périra promptement s'il ne lui reste pas assez de force ou de vitalité pour animer quelques cellules et les convertir en bourgeons.

» Si elle est encore assez vive pour produire des bourgeons, elle reprendra immédiatement toute sa vigueur première, parce que la vitalité des bourgeons se répandra aussitôt dans tout le reste du végétal.

» Mais si vous enlevez les bourgeons au fur et à mesure qu'ils se produiront, la plante ne tardera pas à cesser de vivre; tandis que les bourgeons détachés de ce végétal, mis en terre et tenus dans des conditions favorables, végéteront avec force et rapidité.

» Une vieille plante ne vit donc plus que de la vitalité des individus qu'elle engendre.

» La vie est, sans nul doute, un principe unique; mais ses manifestations nous autorisent à la diviser, comme nous l'avons déjà fait dans notre Organogénie, en vie lente ou cellulaire, et en vie active ou phytonienne. L'une et l'autre, dans certaines circonstances, peuvent durer très-longtemps.

» Ces notions abrégées de physiologie étaient indispensables ici pour l'intelligence de mes Notes.

» Maintenant je reviens à mon sujet :

» Tous les individus ou phytons se forment les uns dans les autres, les uns sur les autres, les uns par les autres, et ont chacun son organisation à part, son système vasculaire à part, ses fonctions à part, et, avant tout, sa vie à part.

» Je démontrerai facilement, dans ma Physiologie, que la vie générale du végétal est secondaire et dépendante.

» Qu'est-ce donc maintenant pour nous qu'un bourgeon?

» C'est encore une cellule animée et plus ou moins complétement constituée en phyton.

» C'est toujours un être distinct, qui naît tout greffé sur une partie quelcon-

que d'un végétal, sur un fragment de végétal comme sur un végétal entier (1), dont après avoir reçu la vie, il reçoit encore la première et la principale nourriture. Mais, je le réitère, c'est un être à part, qui a son organisation à lui, ses fonctions propres, et qui vit bien plus de sa vie particulière que de la vie générale du végétal ou du lambeau de végétal d'où il procède et qui lui sert d'appui ou de terrain.

» J'ai donné, dans mon Organogénie, de nombreux exemples à l'appui de cette vérité, et je suis aujourd'hui en mesure d'en fournir beaucoup d'autres.

» Ici, comme partout, du premier individu il en naît un second, du second un troisième, et, toujours de la même manière, un nombre plus ou moins grand, selon le groupe et la durée du végétal.

» En général, ces individus restent un certain temps, ou toujours, emboîtés les uns dans les autres, au moins par leur base vaginale, d'où résulte ce que les botanistes nomment un bourgeon, une bulbe, une gemme, un œil, un bouton, un turion, etc.

» Conservons ces noms, messieurs, puisqu'ils sont généralement admis, mais changeons leur signification.

» Ne considérons plus le bourgeon quelconque comme un individu distinct, mais comme un assemblage d'individus qui ont chacun son âge, son organisation, ses fonctions, sa vie, et dont les fonctions réunies forment un centre d'actions vivifiantes qui s'étendent progressivement de haut en bas sur tout le reste du végétal.

» Le végétal vit donc beaucoup plus de la vitalité des individus qu'il engendre et nourrit, que ces individus ne vivent de la sienne.

» Ce principe, qu'à dessein je vous rappelle sans cesse, paraîtra paradoxal à quelques personnes; mais en y réfléchissant bien, elles finiront par l'adopter.

» D'ailleurs je vous fournirai de nombreuses et belles preuves à l'appui de cette vérité, dès que je pourrai aborder les faits généraux encore si peu connus et si mystérieux de la physiologie.

» Par un procédé fort simple, et que je ferai connaître prochainement, je puis avec toute facilité me procurer, même par milliers, les cellules animées et primordiales des bourgeons adventifs.

» Disons pourtant qu'il est beaucoup plus simple et plus facile d'aller les

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organogénie; Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 974.

chercher au centre des bourgeons qui, eux, ne manquent jamais. En effet, chaque bourgeon, quel que soit son degré de développement, est toujours terminé, au centre, par une cellule.

» Dès que, dans nos climats, la végétation commence, la cellule située au centre et au sommet organique du bourgeon s'anime. Cette cellule fait naturellement partie du tissu au sein duquel elle est située, et ce tissu appartient, quelque court et réduit qu'il soit, au mérithalle tigellaire de l'individu très-petit qui l'a précédée dans l'organisation.

» Que forme cette cellule en s'animant (1)? une petite masse particulière de tissu cellulaire naissant qui reste fixée ou greffée, par sa partie inférieure, à celle qui lui a donné naissance et dont elle ne diffère, au bout d'un certain temps, que par la ténuité et la plus grande transparence de ses jeunes cellules.

» Les cellules de la masse médullaire ambiante sont jeunes aussi, et en général peu distinctes, surtout dans les monocotylées, où tout le centre du bourgeon est diaphane; mais elles se dessinent très-nettement dans les dicotylées, par exemple dans le Tilleul, où le tissu médullaire est légèrement opaque et coloré, tandis que la cellule bourgeonnienne est incolore et diaphane.

» En se développant, cette cellule bourgeonnienne forme un petit corps hémisphérique qui, s'il naît au centre d'un bourgeon, soulève les appendices foliacés produits par le développement des cellules précédentes, arrivées à l'état de phytons, comme la cellule qui s'animera dans son centre soulèvera bientôt le sien.

» Cet appendice foliacé de chaque phyton a toujours une ouverture plus ou moins distincte vers son sommet, comme chaque embryon (2) et chaque

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organogénie; Comptes rendus*, tome XIV, page 973.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. IV, fig. 2′ *h*; Pl. V, fig. 2, 13 *k*. — *Idem*, *Voyage de* la Bonite, *Pl. LXII, fig.* 16, 17, 18, 19. — Ad. de Jussieu, *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, tome XI, page 345. *Voyage de* la Bonite, *Pl. LIX, Livistona Martii*.

Fig. 7. Coupe verticale de la moitié inférieure grossie d'un embryon, dans laquelle on voit : une partie de l'embryon et sa cavité; une feuille primordiale perforée sur le côté; une feuille secondaire perforée au sommet; une feuille ternaire également perforée au sommet; enfin la cellule bourgeonnienne arrondie à la base.

Fig. 10. Coupe verticale des feuilles secondaires et ternaires, et la cellule bourgeonnienne à la base et au centre.

Fig. 11. La même figure entière.

Ces parties, figurées depuis 1842, n'étaient pas destinées à ce travail

ovule ont la leur. C'est par cette ouverture que la seconde feuille sort de la première ou du cotylédon, que la troisième sort de la seconde, comme toutes les autres sortiront de celles qui les auront précédées dans l'organisation (1).

» La cellule qui s'organise en ovule, la cellule qui s'organise en embryon, la cellule qui commence un bourgeon, comme toutes les cellules qui se trouvent au sommet et au centre des embryons, des bourgeons ou dans l'aisselle de leurs appendices foliacés, conséquemment dans l'aisselle de toutes les feuilles, forment toujours, dans les monocotylées, des individus distincts qui s'organisent normalement pour les fonctions qu'ils sont appelés à remplir.

» Le premier individu constitué en produit un second dans son centre; celui-ci soulève la partie pétiolo-limbaire du premier; les troisième, quatrième, cinquième, etc., en font autant; de là résulte ce que nous nommons un bourgeon, bourgeon qui est composé de petits cônes emboîtés les uns dans les autres, et au centre desquels on trouve toujours la cellule productrice destinée à perpétuer le végétal.

» Maintenant, que l'axe médullaire du végétal comme celui du dernier phyton formé, dans lequel s'animera toujours la cellule axifère, soit conique, comme cela a lieu le plus ordinairement; qu'il soit horizontal (2), concave ou fortement déprimé dans le centre, comme cela existe dans les grands Dattiers, le phénomène n'en sera pas moins toujours le même et de la plus grande simplicité.

» Les Dattiers sont rares et difficiles à se procurer; mais il n'en est pas de même des embryons de cet arbre, puisque chaque fruit porte le sien et que les dattes abondent dans le commerce.

» Or, je soutiens qu'un embryon de Dattier est un véritable bourgeon naissant, de tout point comparable à un bourgeon adventif qui n'aurait encore formé que ses deux ou trois premiers individus, dont le premier serait le cotylédon, le second une feuille primordiale, et le troisième la cellule animée, ce qui, la forme du cotylédon à part, représente aussi très-exactement les trois dernières parties centrales d'un bourgeon ordinaire.

» J'ai fait un grand nombre d'analyses de bourgeons de monocotylées, particulièrement de Palmiers, mon Organographie en fait foi (3); mais j'avoue

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. I, fig. 3, *d*; Pl. III, fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*; Pl. IV, fig. 2', *h*.

(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. III, fig. 3, *s*; Pl. IV, fig. 5', 2'.

(3) *Ibid.*, *id.*, Pl. I, fig. 8, 9; Pl. III, fig. 3, 10; Pl. IV, fig. 5'.

que je ne me serais jamais hasardé à aller chercher la cellule animée dans le centre du bourgeon d'un très-gros arbre de cette famille.

» C'est toujours sur de jeunes bourgeons et sur des embryons que j'ai opéré.

» Là, les difficultés sont moindres, ce qui n'empêche pas qu'elles soient encore fort grandes. Aussi, déclaré-je franchement que, malgré mon assez grande habitude des expériences, je n'ai pas sacrifié moins de cinq à dix bourgeons et embryons de chaque espèce, avant d'arriver à la cellule animée qui en forme le centre et le sommet.

» Cette cellule animée, dans un Palmier séculaire comme dans l'embryon le plus réduit, n'a que les dimensions d'un point géométrique. Elle s'anime au centre du dernier phyton ébauché, et celui-ci n'est bien visible qu'à l'aide du microscope.

» Je n'aurais donc jamais entrepris la tâche d'aller chercher cette cellule dans un vieux Palmier, si M. de Mirbel, par son Mémoire, ne m'en avait imposé l'obligation.

» On vous dira, dès qu'on sera revenu à l'idée ancienne (car en observant mieux on y reviendra), que ce n'est pas une cellule qui s'anime pour former une feuille, mais bien une masse cellulaire particulière, engendrée par la masse cellulaire ou moelle générale du végétal.

» Là, encore, sera naturellement cachée la funeste question du cambium.

» Dès que cette objection me sera faite, je la combattrai avec des faits.

» En attendant, messieurs, attaquons-la avec les seules armes du raisonnement.

» Vous savez à présent que les deux ou trois premières feuilles d'un bourgeon naissant de monocotylée, comme les deux ou trois dernières ou centrales d'un bourgeon ancien, ce qui est, organogéniquement parlant, la même chose, n'ont que les dimensions d'un point géométrique, de la tête d'une très-petite épingle si vous le voulez.

» Faites, par la pensée, une coupe verticale par l'axe de ce bourgeon, et voyez à quoi se réduira la masse cellulaire renfermée dans les deux premières ou dernières feuilles qui le composent. Ce sera, pour tous les esprits, le plus petit point qu'on puisse imaginer. Or, je soutiens que ce petit point est primitivement une cellule dans laquelle s'organise un nouvel individu, dont les tissus, uniquement cellulaires, restent greffés aux tissus, également cellulaires, au sein desquels elle a pris naissance.

» Je soutiens que les premiers rudiments vasculaires de cet individu se formeront en lui, et par sa seule puissance organogénique; qu'ils existeront

en lui, avant d'avoir établi aucun rapport avec les vaisseaux de formation antérieure du stipe; et que ce ne sera que lorsqu'il aura acquis un certain degré d'organisation, que son système vasculaire particulier, et jusque-là isolé, s'unira d'une façon quelconque au système vasculaire général du végétal.

» Et, d'après cela, je soutiens encore que tous les vaisseaux d'une feuille de Palmier, cette feuille eût-elle 6 mètres et plus de longueur, appartiendront à l'individu vasculaire, au phyton, avant d'avoir aucune connexion directe avec les autres tissus vasculaires du stipe; que les tissus vasculaires destinés à lier la feuille au stipe se formeront tous de haut en bas, et qu'il en descendra dans le stipe presque autant qu'il s'en formera dans la feuille pendant tout le temps de sa croissance.

» Je n'ai encore décrit les vaisseaux radiculaires qu'à partir de la base des mérithalles tigellaires de tous les individus ou phytons. Je n'avais alors qu'un but à atteindre, et je me réservais de démontrer, dans mes nouvelles études organogéniques et anatomiques, que ces vaisseaux existent dans les phytons avant de communiquer avec les tiges; qu'ils sont quelquefois tout formés, solidifiés et très-nombreux dans les phytons, alors qu'ils ne sont encore qu'à l'état d'ébauche, tendres et rares à leur base.

» Je prouverai facilement qu'un grand nombre de productions végétales fugaces, telles que des étamines, des pétales, des disques ou nectaires, des ovules, etc., qui n'ont ordinairement pas la faculté d'en former, n'envoient aucuns prolongements radiculaires sur les tiges, et qu'ils en envoient dès qu'il s'en développe en eux. Toutes les parties des fleurs, des fruits, certaines écailles, nous le prouveront encore.

» Personne, je pense, ne s'avisera de supposer que toutes les fibres ligneuses d'un brou de coco passent par le léger point d'attache qui unit ce fruit à la panicule. Il en sera ainsi de toutes les autres productions, des feuilles elles-mêmes, qui n'envoient pas toujours tous leurs prolongements ligneux dans le stipe.

» J'ai fait de vains efforts pour me procurer des Dattiers de haute taille; mais j'en ai reçu un grand nombre de jeunes, dont le plus âgé n'avait, je pense, guère plus de dix à douze ans.

» J'ai étudié une partie de ces Palmiers, et dans tous j'ai rencontré la cellule centrale, et jamais les fentes signalées par M. de Mirbel.

» Le Palmier de dix à douze ans, qui n'avait pourtant pas moins de 15 à 20 centimètres de diamètre intérieur, m'a offert de très-grandes difficultés.

» Comment, en effet, atteindre exactement, par une coupe verticale faite

par l'axe d'un arbre de ce diamètre, et à travers tant de tissus divers, généralement très-durs à la circonférence, à une cellule microscopique tendre, molle et presque fluide? C'était réellement, pour moi, un véritable problème.

» Voici comment je l'ai résolu, ou plutôt comment j'ai cherché à le résoudre.

» J'ai scié longitudinalement le Palmier, un peu en dehors du centre, de manière à laisser le bourgeon central entier sur l'une des moitiés de cet arbre.

» Avec des instruments tranchants, j'ai dégarni les parties latérales, dans le but de mettre ce bourgeon en relief, afin de l'étudier plus commodément.

» Mais, en dégarnissant ce bourgeon des tissus latéraux qui l'enveloppaient, je détruisais tous les rapports qui existaient entre le centre et la circonférence de mon Palmier, et perdais ainsi l'une des observations essentielles que je voulais faire. Les difficultés me paraissant trop grandes, insurmontables même, pour moi, désireux avant tout d'étudier le bourgeon, je pris le sage parti de l'enlever avec toute la masse charnue qui en formait la base et le contour. Une fois maître du bourgeon, il m'a été facile de l'étudier complétement jusqu'à la cellule bourgeonnienne, et de constater que, dans un Palmier de cet âge, il n'y a encore rien de semblable à ce qui a été décrit par M. de Mirbel, et qu'au contraire tout se passe exactement comme dans les autres monocotylées.

» Ainsi donc, pour moi, la loi du développement des monocotylées n'admet pas une seule exception, même en y comprenant les Dattiers jeunes. Viennent les vieux maintenant, et, si je puis m'en procurer un, j'espère bien qu'il ne fera pas mentir la nature, et qu'il nous offrira, à de légères modifications près peut-être, exactement les mêmes caractères.

» Permettez-moi donc, messieurs, de redire encore une fois cette grande vérité : Il n'y a qu'un seul mode de développement pour tous les végétaux vasculaires, malgré les grandes différences organiques qui existent entre leurs types divers.

» Cependant, n'ayant pu me procurer encore un Dattier de $18^{m},60$ de hauteur, je ne puis dire d'une manière absolue que le fait organogénique observé par M. de Mirbel sur un Dattier de cet âge et de cette dimension n'existe pas; mais ce que je puis dire et ce que j'assure avec une profonde conviction, c'est que le phénomène, en tant que fait normal, est physiologiquement impossible.

» Si les choses se passaient, dans le premier développement des feuilles, comme M. de Mirbel l'indique; si une *fente* se formait dans le tissu utriculaire qui compose le centre et le sommet du Palmier; si la petite *lame* cellulaire qui en résulte se soulevait en *ampoule;* si cette *ampoule* se détachait à sa base dans une grande partie de sa circonférence; si elle se relevait ensuite de manière à former un *cuilleron;* et si ce *cuilleron* ou limbe futur ne tenait plus au végétal que par le lambeau pétiolaire persistant, ou *isthme,* la partie vaginale de la feuille se développerait donc secondairement et viendrait plus tard se relier au pétiole. Jamais, messieurs, jamais phénomène semblable n'a eu lieu dans le règne végétal!

» J'affirme au contraire que cette partie vaginale, et qui forme la base de la feuille, se développe toujours la première, qu'elle reste fixée au végétal, par toute sa base, pendant le temps que la feuille met à se développer, et souvent même jusqu'au moment de sa chute, et que le pétiole et le limbe n'en sont que les prolongements naturels.

» Donc, si le fait qu'on a si minutieusement décrit existe réellement, ce que nous ne pouvons maintenant révoquer en doute, puisque nous n'avons pas vu de hauts Palmiers, ne le considérons plus, messieurs, que comme une anomalie, un accident, ou, si vous le voulez, comme une erreur de la nature, et nullement comme le type normal du développement des feuilles dans les végétaux monocotylés.

» Nous avons étudié, sous ce rapport, les phénomènes du développement des monocotylées dans des embryons naissants, dans des embryons en repos et tels qu'on les trouve dans les fruits mûrs, dans des germinations de tous les âges, dans des Palmiers de un à dix ou douze ans, et partout nous avons trouvé les mêmes causes et les mêmes effets (1).

» Nous avons donc de fortes raisons de croire que les causes qui ont produit un stipe de 2 ou 3 mètres de hauteur sont les mêmes que celles qui le porteront à 15 ou 20.

» Ces causes, maintenant, nous sont connues; et puisqu'elles sont partout les mêmes, cherchons-les surtout dans les embryons, où nous trouve-

---

(1) J'ai étudié, dans mes voyages, les bourgeons de très-grands Palmiers, tels que Cocotiers, Aréquiers, *Chamærops,* etc.; mais je dois avouer que mes recherches ont été faites dans une autre direction.

Toutefois je déclare n'avoir jamais rien trouvé de semblable à ce qui a été décrit par M. de Mirbel

rons à la fois les sources de l'organographie, de l'organogénie et de la physiologie.

» L'étude de l'embryon du Dattier est aujourd'hui, pour moi, l'expérience du monde la plus facile à faire.

» Pour cela, il suffit de choisir les dattes les plus mûres, d'en retirer l'osselet, et de le mettre à macérer dans l'eau l'espace de huit ou dix jours, en ayant chaque jour le soin de changer l'eau, afin d'éviter la fermentation.

» Par ce moyen, non-seulement on tuméfie l'embryon, qui alors remplit hermétiquement la loge qu'il occupe dans l'osselet ou périsperme, mais on ramollit aussi considérablement celui-ci, qui est naturellement très-dur et de nature cornée.

» Cette opération faite, on retire ces petites noix de l'eau, on les essuie fortement pour les débarrasser d'une sorte de matière mucilagineuse qui les enveloppe. L'embryon ainsi tuméfié est long de $1^{mm},50$ à 2 millimètres, et large de $0^{mm},50$ à 1 millimètre. Il est situé à peu près au milieu de la longueur et sur la partie arrondie et dorsale du périsperme, où il est couché horizontalement. Sa forme est à peu près cylindrique, un peu déprimée, élargie et oblique au sommet. Ce sommet dorsal est tourné vers la partie supérieure du fruit.

» Pour en étudier l'organisation, il faut le dégager de son périsperme, en ayant soin d'en laisser une légère couche dessus, c'est-à-dire en formant de cet embryon enveloppé de périsperme un petit corps quadrilatère qu'il est alors très-facile de diviser, au moyen d'un instrument à tranchant très-fin, en lames extrêmement minces.

» L'embryon, ainsi soutenu de toutes parts par la couche légère de périsperme qui l'encadre, se coupe alors en tous sens avec la plus grande facilité. On pose successivement ces lanières sur le porte-objet d'un microscope, on les lave pour les débarrasser d'une matière lactescente ou huileuse qui les imprègne, et on les soumet à l'observation.

» Dans les coupes transversales, on distingue nettement le nombre et la symétrie des faisceaux vasculaires naissants.

» On voit, par exemple, que ces faisceaux, au nombre de six à neuf, et qui tendent à se dédoubler, partent de la base du mérithalle tigellaire, et qu'ils n'ont alors aucune communication avec le mamelon radiculaire.

» Dans des tranches faites successivement de bas en haut, on observe qu'au-dessus du mérithalle tigellaire, qui est très-court, ces traces vasculaires se ramifient en montant, et se portent de plus en plus vers la circonférence; de

façon que, vers le sommet du limbe, ils sont presque superficiels et très-nombreux (1).

» Il est, je pense, inutile de dire que les coupes longitudinales conduisent aux mêmes résultats.

» Je demande pardon à l'Académie d'entrer ainsi dans les minutieux détails de ce procédé d'analyse. Je me serais abstenu, si je ne le croyais d'une absolue nécessité.

» En indiquant les moyens de faire ces expériences, tous les observateurs, et fort heureusement ils sont nombreux aujourd'hui, pourront facilement arriver aux résultats que je viens de décrire, et constater l'un des faits les plus importants de l'organographie et de la physiologie. Sans ces moyens, l'étude de l'embryon des monocotylées, spécialement des Palmiers, est extrêmement difficile, sinon impossible.

» Il est donc aussi important, selon moi, de faire connaître les procédés qui mènent aux faits, que les faits eux-mêmes.

» S'autoriser d'un fait unique ou très-rare dans la nature et presque impossible à trouver, pour fonder une doctrine scientifique quelconque, est, selon moi, très-nuisible à la science et à la vérité.

» La science ne se fait pas par un seul homme; elle exige le concours de toutes les intelligences : elle appelle surtout la vérification et le contrôle, sans lesquels elle ne peut réellement pas exister.

» N'employons donc jamais que des matériaux aussi nombreux que faciles à se procurer.

» Les dattes sont communes; chaque fruit porte son embryon. Tout le monde peut donc s'assurer de l'exactitude du fait que je viens de signaler.

» Je reviens encore et je m'appesantis sur cet sujet, messieurs, parce qu'il est de la plus haute importance.

» En effet, si l'observation prouve que l'embryon, ce petit être isolé, n'est primitivement composé que de tissus cellulaires, et que ces tissus, par le seul effet de leur action physiologique, engendrent des tissus vasculaires; que ces tissus vasculaires commencent dans le mérithalle tigellaire, puis dans les mérithalles pétiolaire et limbaire; qu'ils sont tout formés, ou au moins fortement ébauchés dans toutes les parties mérithalliennes avant de se montrer

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. I, fig. 13, *f*. Dans cet embryon, on ne voit que les vaisseaux pétiolo-limbaires. Ceux du mérithalle tigellaire sont plus au centre, et ne peuvent se voir par transparence.

dans le mamelon radiculaire : l'analogie seule vous prouvera qu'il doit en être ainsi pour l'organisation de tous les autres individus, quels qu'ils soient, que produira le végétal.

» Ce fait, messieurs, je le réitère, est capital et digne de vos méditations.

» J'y suis revenu déjà plusieurs fois, et je compte y revenir encore, parce que, selon moi, il est la clef de l'organographie végétale, et que lui seul résume la théorie des mérithalles que je défends, et infirme toutes les autres.

» Si, je le redis encore, l'anatomie vous démontre qu'un embryon est primitivement une masse cellulaire isolée, que des tissus vasculaires y apparaissent plus tard sans venir du dehors, qu'ils s'y organisent successivement de toutes pièces, d'éléments, vous serez bien forcés d'admettre, au moins par analogie, que le même phénomène organogénique a lieu pour tous les autres individus ou phytons que produira le végétal.

» Dans le cas contraire, il vous faudra supposer que la nature emploie un procédé organogénique particulier pour les embryons, un pour les jeunes Palmiers, un pour les vieux, etc., ce qui vous conduira au désordre le plus complet; et tout cela, parce qu'on ne veut pas admettre l'individualité des phytons. Mais on y viendra, messieurs, et on y viendra forcément, dès qu'on voudra faire de l'organogénie, de l'organographie, et surtout de la physiologie rationnelles; car, je le dis avec confiance, la théorie phytonnienne ou des mérithalles est l'ancre de salut de cette partie de la science.

» On prétend que c'est dans les Palmiers séculaires qu'il faut aller chercher les causes organogéniques des développements; moi, au contraire, je soutiens que c'est dans les bourgeons et dans les embryons naissants et les plus réduits.

» L'embryon, pris à l'état où il se trouve dans les dattes mûres, n'a pas son système vasculaire entièrement formé, mais seulement tracé ou ébauché; et l'on voit de la manière la plus claire que ce système vasculaire qui s'accroît de plus en plus, part de la base du mérithalle tigellaire, tout court qu'il est, s'étend de proche en proche vers le sommet du cotylédon, et que la base radiculaire n'offre encore aucune trace de vaisseaux.

» Ce n'est que plus tard, dans les premiers actes de la germination, que ces traces vasculaires des mérithalles deviendront primitivement des trachées; et plus tard encore, qu'on verra partir de la base du mérithalle tigellaire des traces de vaisseaux d'une autre nature qui se dirigeront de haut en bas, en convergeant vers le centre du mamelon de la radicule.

» Ces dernières traces vasculaires deviendront bientôt de véritables tissus

radiculaires qui se formeront et se solidifieront de haut en bas. Les vaisseaux qui partent de la base du mérithalle tigellaire et s'étendent jusqu'au sommet du cotylédon caractérisent le système ascendant ou mérithallien; ceux qui partent de la base du même mérithalle, et descendent dans la radicule, caractérisent le système descendant ou radiculaire (1). Ceux-ci, qui sont essentiellement de formation secondaire, s'organisent-ils à partir de la base des mérithalles tigellaires, ou descendent-ils des feuilles et ne sont-ils que les prolongements ligneux qui apparaissent dans ces organes après les trachées?

» C'est un point que nous avons déjà implicitement abordé et que nous éclaircirons plus tard dans notre Anatomie végétale.

» Bornons-nous, pour aujourd'hui, à constater : 1° que le système ascendant ou trachéen part en montant de la base du mérithalle tigellaire; qu'il est engendré par la seule puissance organogénique de l'embryon; qu'il se crée dans un embryon végétal, comme les systèmes nerveux, vasculaires, osseux, etc., dans un embryon animal, et que, dans l'origine, il n'a aucune communication avec la radicule; 2° que le système radiculaire part, en descendant, de la même base tigellaire, et qu'il a une organisation essentiellement différente du système mérithallien primitif.

» Maintenant, supposons plusieurs embryons greffés les uns au-dessus des autres et se développant les uns après les autres ou simultanément : chacun, après avoir engendré son système ascendant, engendrera son système descendant ou radiculaire.

» Le premier, ou inférieur, formera sa radicule ou racine propre (2).

» Cette racine, comme nous venons de le dire, est composée de vaisseaux particuliers qui descendent dans un mamelon cellulaire.

» Le second, qui sera situé au sommet du premier, aura aussi sa radicule; or, les vaisseaux de cette radicule, au lieu de former une racine particulière (ce qui arrive dans quelques cas) (3), descendront dans le mérithalle tigellaire du premier embryon, comme ils seraient descendus dans leur mamelon radiculaire naturel. Arrivés à la base du mérithalle tigellaire du premier embryon, ces vaisseaux radiculaires du second pénétreront dans la racine du premier, si, par exemple, cet embryon est de la nature du *Dracœna;* ou

---

(1) L'organisation de ces deux systèmes paraît subir quelques rares exceptions; dès qu'elles seront vérifiées et constatées, nous nous empresserons de les signaler. Ces exceptions ou modifications, si elles sont réelles, ne sauraient atteindre une loi aussi complétement générale.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie,* Pl. I, fig. 2, *e.*

(3) *Ibid., id.;* Pl. I, fig. 2, *i, k.*

bien ils formeront une seconde racine, ce qui se voit plus ordinairement dans les monocotylées.

» Ce qui arrive pour le second embryon, relativement au premier, arrivera pour le troisième, relativement au second et au premier, et successivement. En sorte que, si nous supposons que les embryons superposés soient au nombre de quatre, nous trouverons ordinairement quatre racines à la base du premier (1).

» Faites actuellement l'application de ces principes au développement d'un bourgeon quelconque, et vous aurez l'idée la plus exacte qu'on puisse se faire du végétal.

» Cette digression ne doit pas nous empêcher de continuer l'étude de l'embryon en repos du Dattier.

» Vers le cinquième inférieur de la longueur de l'embryon, c'est-à-dire au sommet et au centre du mérithalle tigellaire, se trouve une petite cavité hémisphérique, du sommet de laquelle part un léger sillon qui se dirige obliquement de bas en haut vers la partie antérieure du cotylédon.

» C'est ce sillon, qui alors est plus apparent que réel, qui deviendra la concavité du pétiole embryonnaire (2).

» La cavité renferme un petit corps de même forme qui en remplit hermétiquement la capacité et tend à l'agrandir en en poussant, de bas en haut, le sommet.

» Ce corps, dans certains embryons encore jeunes, est la cellule primordiale du bourgeon cotylédonaire, c'est-à-dire celle qui doit former la première feuille de la plumule.

» Dans d'autres embryons plus avancés, cette feuille primordiale est constituée, légèrement perforée, régulièrement ou irrégulièrement vers le sommet, et renferme la cellule animée secondaire, c'est-à-dire celle qui doit former la troisième feuille en comptant le cotylédon. Je crois avoir vu (à la vérité dans un seul embryon de Dattier) la cellule animée de la feuille ternaire ou quatrième, en comptant le cotylédon. Mais je n'oserais affirmer le fait, tout probable qu'il est, n'en ayant pas retrouvé depuis.

» Le phénomène des premiers développements se montre donc partout le même, dans les embryons en repos, dans les embryons en germination, dans le bourgeon normal qui termine les stipes, comme dans tous ceux qui

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. III, fig. 4, *f*, *g*, *h*, *i*.

(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. IV, fig. 2′ *h*, fig. 5′ *h*.

peuvent se développer naturellement sur n'importe quelle partie vivante de ce Palmier.

» Ce qui se passe dans le Dattier sous ce rapport a également lieu dans toutes les monocotylées que j'ai été à même d'observer.

» Les formes extérieures sont parfois différentes, mais les développements intérieurs sont exactement les mêmes. Cette loi organogénique ne souffre pas d'exceptions.

» J'ai récemment reçu de la Provence un Dattier qui n'avait pas moins de 125 à 150 bourgeons de tous les âges sur la base de son stipe. J'en ai étudié un grand nombre, et tous m'ont offert les caractères que je viens de décrire dans les embryons, c'est-à-dire une cellule animée située au centre des plus jeunes feuilles.

» Maintenant, que dans le bourgeon d'un Dattier de $18^{m},60$ de hauteur, et de 25 à 30 cent. de diamètre, où l'accroissement en largeur peut être plus rapide que l'accroissement en hauteur de l'axe médullaire, les jeunes feuilles du centre soient moins coniques que dans un jeune bourgeon de la même plante, cela est très-possible et peut s'expliquer, mais sans rien changer à la nature et à l'ordre de succession des individus. Le phénomène peut être modifié, mais jamais changé. Cela ne se peut pas.

» Le système vasculaire qui s'organise dans chaque phyton est formé de vaisseaux de plusieurs sortes, de trachées d'abord, ainsi que je l'ai précédemment dit.

» Les tissus qui composent ces vaisseaux sont de même nature dans les trois mérithalles ou dans ce que j'ai nommé le système ascendant, système qui, je l'assure encore, est fort distinct du système descendant.

» Les feuilles proprement dites (les mérithalles pétiolaires et limbaires) se détachent et tombent dès qu'elles ont accompli leurs fonctions physiologiques. Il ne reste donc plus de l'individu ou phyton, que le mérithalle tigellaire (très-court dans le Dattier), qui produit l'accroissement en hauteur de la tige (1), et dont l'action physiologique a changé.

» Les faisceaux vasculaires qui le composent sont donc, plus ou moins longs, plus ou moins nombreux, plus ou moins forts, et toujours en rapport avec le degré d'organisation de l'individu ou phyton dont il était en quelque sorte le corps. De la base du premier individu part la radicule, dont les vaisseaux se forment de haut en bas. De la base du second partent des vais-

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. I, fig. 1 à 6.

seaux radiculaires isolés qui descendent parallèlement aux vaisseaux mérithalliens du premier, en les croisant de différentes manières, de haut en bas, du centre vers la circonférence.

» Les choses se passent ainsi pour tous les autres (1), tant que dure le végétal.

» Les vaisseaux radiculaires de chaque feuille se réunissent ordinairement à la base du premier individu, pour composer leur racine (une ou plusieurs).

» La racine du second individu est donc située au-dessus de celle du premier; celle du troisième au-dessus de celle du second, etc. (2) : de là les nombreuses racines qu'on observe à la base des Palmiers en général, du Dattier en particulier; de là aussi celles de l'*Allium Porrum*, qui sont grêles et très-nombreuses, et qui, pour cela, ont reçu le nom de racines chevelues (3).

» La tige d'une plante monocotylée est donc composée de mérithalles tigellaires très-variables en organisation et en longueur, superposés et diversement agencés les uns sur les autres, les uns dans les autres, et qui forment son accroissement en hauteur; et de tissus radiculaires, qui partent de la base de chacun de ces mérithalles et qui descendent en croisant d'une manière plus ou moins oblique, du sommet à la base du tronc ou stipe, les faisceaux mérithalliens immédiatement situés au-dessous d'eux, pour former, avec les tissus cellulaires divers, l'accroissement en largeur.

» Les tissus radiculaires s'échappent généralement en racines (4).

» Les phénomènes d'évolution de la tige des monocotylées sont très-variables.

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. II; Pl. VII, fig. 41, 42, 44; Pl. VIII, fig. 3, 4, 5, 6; Pl. IX, fig. 2, 5; Pl. X, fig. 2; Pl. XI, fig. 14; Pl. XII, fig. 1, 15, 16.

(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. I, fig. 2; Pl. III, fig. 4; Pl. IV, fig. 5, 5′, 6, 7, 8, 9, 14, 15; Pl. VII, fig. 11, 18, 20, 36; Pl. IX, fig. 1, 2, 3, 5.

(3) *Ibid.*, *id.*, Pl. IX, fig. 1, 2, 3, 5.

(4) Les tissus radiculaires des Palmiers passent-ils tous dans les racines? Je ne le pense pas. Il est, je crois, impossible de vérifier ce fait.

Ce qui est positif, c'est qu'on en voit un certain nombre se dévier en tout ou en partie de leur route, abandonner en quelque sorte les faisceaux sur lesquels ils rampaient, se diriger vers les racines et y entrer. Chemin faisant, ils se rencontrent, se greffent et souvent se convertissent en vaisseaux très-enflés. Arrivés au mamelon radiculaire, qui est souvent fort étroit, ils se séparent de nouveau pour y pénétrer, peut-être à leur état primitif de simplicité.

» On peut cependant les réduire tous à deux modes :

» 1°. Les monocotylées à mérithalles tigellaires très-courts, ou autrement dit à feuilles imbriquées;

» 2°. Les monocotylées à mérithalles tigellaires allongés.

» Presque tous les exemples des unes et des autres sont connus.

» Qu'il me soit permis toutefois d'en citer quelques-uns.

» Les monocotylées à mérithalles tigellaires très-courts, à feuilles imbriquées et reposant en quelque sorte les unes sur les autres, sont très-nombreuses. Les Cocotiers, les Dattiers, les *Chamærops*, les *Xanthorrhœa*, les Liliacées bulbeuses, sont de ce nombre. Mais, pour être courts, ces mérithalles tigellaires n'en existent pas moins.

» Il suffira de jeter un coup d'œil sur les *fig.* 2 et 5 de la *Pl. IX* de mon Organographie pour s'en convaincre, quoique cet exemple soit pris sur un des végétaux les plus réduits du groupe des monocotylées.

» Ces figures représentent le fait dans l'*Allium Porrum*, la plante monocotylée la plus commune de France, sur laquelle conséquemment tous les observateurs pourront en vérifier l'exactitude (1).

» Dans cette plante, le croisement des tissus radiculaires avec les vaisseaux mérithalliens se fait presque à angle droit.

» Chaque végétal monocotylé, comme je l'ai dit précédemment, offre son mode particulier.

» Ce que j'ai dit aussi, dans mes premières Notes, du *Xanthorrhœa* suffira également pour faire comprendre l'analogie d'organisation qui existe entre ce végétal et l'*Allium Porrum*.

» Les *Pl. VIII* et *IX* de mon Organographie le démontreront mieux encore.

» Mais si les mérithalles tigellaires sont peu visibles et trop souvent obscurs dans les monocotylées de la première division, si leurs tissus vasculaires divers entre-croisés, serrés, et en quelque sorte confondus, forment un lacis inextricable et dont on ne peut dans quelques cas se rendre compte que par la pensée, il n'en est pas ainsi dans les *Areca*, *Caryota*, *Bambusa*, *Saccharum* et toutes les autres graminées, et surtout dans les *Calamus*, de la famille des Palmiers (2), où ils ont souvent plus de 1 mètre de longueur. Ces végétaux, et mille autres encore, forment la seconde division.

---

(1) J'ai indiqué dans mon *Organographie* le moyen de faire cette expérience.

(2) Le Jonc à cannes.

» Dans ces plantes, le croisement des vaisseaux radiculaires avec les vaisseaux mérithalliens, quoique plus éloigné, ne s'en fait pas moins toujours d'après la loi générale que j'ai établie. On peut en voir des exemples dans la *Pl. VIII, fig.* 4, et dans la *Pl. X, fig.* 2, de mon Organographie.

» Pour se faire une idée assez exacte de l'évolution de ces plantes, il faut se rappeler d'abord que les individus qui les composent et qui s'organisent au contact dans le bourgeon, se développent ensuite à peu près comme les tubes d'une longue-vue, dont les pièces seraient arrêtées les unes dans les autres à différents degrés.

» Supposez, en effet, une longue-vue composée d'un grand nombre de tubes et fermée, c'est-à-dire ayant les cylindres qui la composent rentrés les uns dans les autres, et vous aurez l'image d'un végétal monocotylé de la première division (1).

» Supposez maintenant tous les tubes plus ou moins ouverts, et elle vous représentera un végétal monocotylé de la seconde division.

» Si vous supposez encore qu'au lieu d'être formée de tubes entiers, continus, elle soit composée d'une grande quantité de faisceaux de fils, variables en nombre, de différents calibres régulièrement et verticalement disposés en cylindres; que ces fils sont élastiques à des degrés divers et plus ou moins allongés, vous aurez sans contredit la meilleure idée qu'on puisse se former du développement en hauteur du système vasculaire des monocotylées, comme aussi des dicotylées.

» Pour compléter ces comparaisons, vous n'aurez plus qu'à supposer une feuille, c'est-à-dire un pétiole et un limbe fixés au sommet de chaque tube cylindrique; et des vaisseaux radiculaires partant de leurs bases arrêtées, traversant en partie, du centre à la circonférence et de haut en bas, les cylindres inférieurs; pénétrant diversement, selon les groupes ou les genres, dans les articulations ou arêtes; y formant quelques circonvolutions; en sortant ensuite pour continuer leur marche descendante sur les cylindres et les articulations inférieurs, et vous aurez encore une idée vraie de l'organisation d'un végétal monocotylé de l'une ou de l'autre division (2).

» Enfin, pour en finir avec mes suppositions, admettez encore que tous les tubes d'une lunette soient ouverts, c'est-à-dire retirés les uns des autres

---

(1) Cette supposition, qui donne une très-bonne idée du phénomène de l'enchevêtrement des individus, ne doit pas être prise à la lettre. On sait très-bien que les individus ne sont pas entièrement renfermés les uns dans les autres.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. VIII, fig. 4; Pl. X, fig. 2; Pl. XIV, fig. 11.

jusqu'à leur point d'arrêt, et que, par une force quelconque, ils se soient développés en tous sens de manière à avoir à peu près les mêmes dimensions en longueur et en largeur, et vous aurez l'image des graminées, d'une canne à sucre, d'un roseau, d'un bambou.

» Le bambou, dont j'ai déjà parlé, est un exemple remarquable que je recommande à l'attention des hommes qui, avec moi, cherchent la vérité.

» Tout Paris a pu voir, dans nos serres, avec quelle rapidité croît ce végétal.

» Plusieurs bourgeons coniques, hauts de 15 à 30 centimètres, et larges de 6 à 10, partent de son rhizome.

» Si l'on étudie l'un de ces bourgeons, on voit qu'il est composé d'une sorte de petite tige à mérithalles très-courts, et de feuilles roulées en cornets, emboîtées, au contact, les unes dans les autres.

» Dès que ce bourgeon est arrivé à un certain degré d'organisation et de force, il commence son évolution. On sait combien elle est rapide.

» Examinez maintenant ce chaume gigantesque, et vous le trouverez composé de 70 à 100 individus (1), dont les mérithalles tigellaires distincts ont de 10 à 50 centimètres de longueur, et de 6 à 10 centimètres de largeur, et sont surmontés chacun de sa feuille réduite à l'état de pétiole engaînant, ayant bien plutôt l'air d'une stipule que d'une feuille (2).

» Ces feuilles, en effet, sont réduites à des mérithalles pétiolaires imparfaits, quoique larges et engaînants, au sommet desquels on observe pourtant quelquefois une petite languette produite par le mérithalle limbaire avorté. Dans l'espèce du Muséum, le limbe est lancéolé et assez grand. Il avorte dans quelques espèces.

» Ces 70 ou 100 individus ont le même aspect (3), la même forme, la même organisation, et conséquemment des fonctions semblables.

» J'insiste sur ce dernier point surtout, parce que je dois y revenir dans ma Physiologie, en parlant de la canne à sucre, du maïs, etc., et de la saccharification, phénomène sur lequel j'aurai, je pense, d'utiles renseignements à fournir.

» Arrivés à un certain degré d'évolution, ces mérithalles tigellaires ces-

---

(1) Dans nos serres, ils n'en ont jamais que de 40 à 50.

(2) En cet état, le bambou réalise jusqu'à un certain point la supposition que j'ai faite des embryons superposés.

(3) Elles ne sont jamais très-vertes.

sent de croître en tous sens; leurs feuilles achèvent de remplir leurs fonctions organisatrices, puis elles se détachent peu à peu et tombent, laissant à nu leurs mérithalles tigellaires. Cette chute des feuilles est plus ou moins prompte, et généralement relative au degré de croissance des bourgeons axillaires. Chaque feuille a le sien.

» Ces bourgeons donnent naissance à des rameaux qui sont généralement grêles et formés de feuilles étroites et vertes. Dans la plupart des espèces, les fleurs ne paraissent que la seconde année ou plus tard.

» Si ce végétal ne produisait pas de bourgeons axillaires, il ne tarderait pas à mourir, ainsi que le font nos plus humbles graminées après avoir accompli les fonctions physiologiques d'accroissement de chacun des individus qui le composent; il serait annuel. Mais, en donnant des bourgeons qui forment des feuilles vertes, et celles-ci des rameaux, non-seulement il devient bisannuel et jusqu'à un certain point vivace, mais il peut encore accroître assez notablement le diamètre de son chaume par la descension des tissus radiculaires des feuilles qui composent ses rameaux.

» Dans les plantes de ce groupe, le croisement des vaisseaux des différents systèmes se fait à l'articulation même, ainsi qu'on en trouve la preuve dans les *fig.* 1 à 9 de la *Pl. X* de mon Organographie, et dans la *Pl. VIII*, *fig.* 4, du même ouvrage.

» Mais, comme je l'ai déjà dit plusieurs fois, chaque plante des deux divisions générales a, pour ainsi dire, sous ce rapport, sa modification particulière.

» Ces modifications organiques se lient peut-être avec les causes qui produisent les classes, les familles, les genres et les espèces, etc., ainsi que les fonctions, les sécrétions.

» Des considérations sur ce sujet seraient déplacées ici; j'y reviendrai dans un autre moment.

» J'ai, je pense, suffisamment prouvé, par les exemples fournis par le *Dracœna*, que les tiges de ces végétaux monocotylés s'accroissent en diamètre par l'âge et le temps, c'est-à-dire en raison directe du nombre de feuilles et conséquemment de tissus radiculaires qu'ils produisent. S'il fallait le prouver mieux, toujours par des faits, je n'aurais qu'à citer les *Dracœna draco* de nos serres, qui n'ont encore que $2^{m},50$ de hauteur et 45 centimètres de circonférence, et les comparer au Dragonnier de la même espèce, qui croît aux îles Canaries, qui, lui, n'a pas moins de 30 mètres de hauteur et de 15 mètres de circonférence. On sait que cet arbre est creux et qu'un indigène en a fait son habitation.

» Eh bien, je soutiens, et je prouverai, que tous les végétaux monocotylédonés vivaces, les Dattiers comme les autres, grossissent par le temps et par les mêmes causes.

» Ces causes sont très-variables sans doute; toutes n'ont pas été convenablement étudiées; peu sont bien connues, mais elles n'en sont pas moins évidentes pour cela.

» Cet accroissement est moins sensible, il est vrai, dans les Palmiers à tiges simples, à bourgeons terminaux, surtout chez ceux qui souffrent par l'action des climats, des terrains et de beaucoup d'autres causes que nous aborderons dans notre Mémoire sur le Dattier; mais nous prouverons, par des exemples de toute nature, qu'ils sont soumis à la loi générale des développements.

» Nous démontrerons aussi que tous, même ceux qui ont des mérithalles allongés, sont très-sensiblement coniques.

» Les Palmiers des serres du Muséum et ceux de nos collections phytologiques nous en fourniront d'ailleurs de nombreux exemples.

» Les *Xanthorrhœa*, qui ont aussi un bourgeon terminal, et dont l'organisation est très-analogue à celle des Palmiers, sont aussi visiblement coniques.

» Leur accroissement en diamètre est considérable. Il suffira de jeter un coup d'œil sur les deux tronçons de cet arbre que j'ai déposés dans les collections phytologiques du Muséum, pour en avoir la preuve.

» En effet, ces tiges, qui proviennent de deux individus de la même espèce, ont, l'une, qui est encore jeune, 30 centimètres de circonférence; l'autre, plus avancée en âge, 60 et plus.

» Si l'accroissement en diamètre des végétaux monocotylés à tiges simples et à bourgeons terminaux est généralement peu sensible, il n'en est pas ainsi de ceux qui sont rameux et conséquemment multibourgeonnés. Les *Dracœna* déjà cités, les Pandanées, et les Palmiers rameux eux-mêmes, ne laissent aucun doute à ce sujet.

» Mais j'aborderai ces questions et toutes celles qui ont été soulevées dans le Mémoire de M. de Mirbel, en répondant à ce travail.

» J'ai, dans mes secondes Notes, fixé l'attention de l'Académie sur la curieuse organisation des *Pourretia* et autres broméliacées, des *Kingia* et des *Vellosia*. J'apporte aujourd'hui deux jeunes rameaux de la dernière plante, dont l'un a été disséqué par macération dans l'alcool.

» Tout le monde comprendra maintenant le curieux mode d'accroissement en diamètre de ces végétaux, accroissement qui n'a guère lieu que par l'adjonction des racines qui, chaque année, se forment, comme les feuilles, au

sommet des rameaux, descendent sur les grosses branches, de celles-ci dans le tronc et du tronc dans le sol.

» On vous a dit que, dans les Palmiers âgés, « la vie active et génératrice » se réfugie vers les deux extrémités. »

» Je combattrai cette allégation avec des faits fournis par de nombreux Palmiers, et particulièrement par des *Saguerus* ou *Arenga*, des *Chamædorea*, même par des Dattiers, spécialement par ceux qui croissent sur les bords du Nil.

» J'ai l'honneur de montrer à l'Académie un petit Palmier de la Guyane, du genre *Chamædorea*, qui m'a été donné par M. le Prieur, pharmacien en chef de la marine à Cayenne.

» D'après cet habile voyageur, presque toutes les tiges de ce Palmier, qui croît dans les forêts humides, sont couvertes, du haut jusqu'en bas, non-seulement de racines pendantes, mais encore de bourgeons dont les racines sont également aériennes.

» Ce Palmier, tout petit qu'il est, est certainement très-âgé, et prouve que si la vitalité ne se manifeste pas ordinairement le long du stipe des monocotylées, elle n'y existe pas moins. On comprendra que, puisque cette vitalité se conserve dans un stipe d'une aussi faible dimension, elle doit, à plus forte raison, se maintenir avec énergie dans un très-gros stipe de Dattier tout chargé d'humidité.

» Enfin je prouverai que, si cette vie active ne se montre pas sur le stipe des Dattiers de l'Algérie, cela tient à des causes locales, puisqu'elle est très-évidente sur ceux qui croissent sur les bords du Nil. Tous les voyageurs ont remarqué l'extrême différence qui existe entre les Dattiers de cette dernière localité et de certaines oasis arrosées, et ceux qui végètent péniblement dans les sables brûlants du désert.

» Les causes, ici comme partout, nous donneront l'explication des effets.

» Je ne terminerai pas ces Notes sans prier l'Académie de vouloir bien remarquer que, si je lui ai souvent présenté les mêmes faits, chaque fois je les lui ai montrés sous un nouvel aspect, sous une forme différente, ou au moins avec de plus grands développements; et que tous, pour peu qu'ils soient régulièrement observés et bien interprétés, viennent se ranger naturellement dans la théorie des mérithalles, et justifier la doctrine phytologique que je défends. »

CHIMIE. — *Note sur la fabrication du sucre; par* M. **Dumas**.

« Depuis quelque temps on parlait beaucoup d'un nouveau perfectionnement très-remarquable apporté à la fabrication du sucre indigène par M. Schuzenbach, et mis en pratique dans quelques usines du département du Nord. J'ai désiré me rendre compte des résultats qu'il avait fournis. Je me suis donc rendu, ces jours derniers, à Valenciennes, où j'ai pu voir les procédés de M. Schuzenbach, installés sur une large échelle, chez MM. Harpignies, Blanquet et Cie, qu'on trouve toujours aux premiers rangs quand il s'agit de perfectionner notre fabrication indigène.

» Grâce aux détails que ces messieurs m'ont donnés, grâce à la confiance de M. Schuzenbach, qui a voulu déposer entre mes mains une description complète et détaillée de ses procédés avec l'indication des principes qui l'ont dirigé, j'ai pu me former une opinion sur les questions délicates qui vont nécessairement être soulevées, et j'ai cru qu'il était de mon devoir d'en entretenir l'Académie, qui renferme les juges à la fois les plus éclairés sur ces matières, et les mieux placés pour faire prévaloir les droits de la vérité.

» Voici les faits :

» M. Schuzenbach, par des observations très-fines sur les causes de l'altération qu'éprouvent les dissolutions de sucre dans l'eau, est parvenu à découvrir des procédés très-simples qui permettent de retrouver, sous forme de cristaux, à moins de 1 centième près, tout le sucre cristallisable que renferme une dissolution.

» De plus, quand on a reproduit ce sucre en cristaux, il suffit, pour le rendre incolore, de le soumettre à un lavage systématique avec des dissolutions de sucre faites à froid à l'aide des appareils imaginés par M. Schuzenbach; ces lavages se font avec une grande facilité, et, loin de diminuer, la proportion de sucre soumise au lavage augmente notablement de poids.

» Enfin, par une dissolution et une cristallisation très-faciles alors, M. Schuzenbach convertit en sucre royal la totalité de ce sucre ainsi purifié.

» C'est ainsi que cet habile industriel est parvenu à retirer de la variété de sucre qu'on nomme *bonne quatrième*, au moins 80 p. 100 et quelquefois 90 p. 100 de sucre royal. Les membres de la Commission qui fut chargée, il y a quelques années, par M. le Ministre du Commerce, de fixer le rendement des sucres au raffinage, et notre illustre confrère M. Thenard en particulier, avaient donc tout à fait raison quand ils soutenaient, contre l'assertion de nos raffineurs, qu'en travaillant bien, on devait retirer de 100 kilogrammes de sucre brut au moins 75 kilogrammes de sucre raffiné.

» Ces procédés de raffinage sont mis en pratique dans un assez grand nombre de raffineries.

» D'autre part, M. Schuzenbach a reconnu que le jus de betterave, une fois amené à 30 degrés de Baumé, peut fournir en grand, par ses procédés, exactement tout le sucre cristallisable qu'on en retire par l'analyse chimique la plus soignée.

» Ces procédés ont été mis en pratique sur une large échelle, pendant le cours de cette campagne, dans la fabrique de Tirlemont, en Belgique, et avec quelques modifications que le défaut d'appareils rendait nécessaires dans les usines de MM. Harpignies, Blanquet et Cie, Harpignies, Delaunay et Cie, Leroi, Hamoir, etc.

» Partout, le succès a été d'autant plus complet qu'on a pu se rapprocher davantage du procédé imaginé par M. Schuzenbach et que l'état du matériel n'a pas forcé de s'en éloigner trop.

» A Tirlemont, par exemple, où l'on a opéré sur 10 millions de livres de betteraves, on a retiré environ 5,5 de sucre royal pour 100 de betteraves. On estime qu'en raison des circonstances, peu favorables cette année, on n'aurait pas retiré plus de sucre brut. D'ailleurs, les frais de fabrication sont demeurés les mêmes que par le passé.

» Chez M. Blanquet, on a produit, cette année, 30 000 pains de sucre semblables à ceux que je dépose sur le bureau de l'Académie. Ils ont été amenés à l'état qu'on désigne sous le nom de *sucre tapé*, le temps n'ayant pas permis d'organiser le matériel nécessaire, en formes de tôle vernie.

» Les principes sur lesquels M. Schuzenbach fonde sa nouvelle méthode d'extraction ont donc pour résultat de rendre pleinement praticable une pensée qu'on aurait pu craindre de voir demeurer longtemps encore dans le domaine de la théorie pure; car, il ne sort maintenant des usines qui travaillent d'après ces principes, que deux produits, savoir : du sucre en pain, parfaitement blanc, et de la mélasse tellement épuisée qu'elle ne peut plus servir qu'à la distillation. Toutes les qualités intermédiaires ont disparu, et le rendement, loin d'en souffrir, a sensiblement augmenté.

» Ces résultats ont été obtenus d'une manière tout à fait indépendante de l'ancien procédé de dessiccation de la betterave que M. Schuzenbach a le premier mis en pratique sur une grande échelle. Mais, d'après les observations que sa longue expérience lui a permis de faire, cet habile industriel a reconnu que la dessiccation n'était praticable avec succès que sur les betteraves récoltées dans des terrains sablonneux, stériles ou peu productifs, lesquels fournissent bien moins de récolte que les terres si riches du département du Nord,

par exemple, mais qui donnent une racine dont le jus n'est pour ainsi dire que de l'eau sucrée très-facile à exploiter. Ces betteraves desséchées se conservent sans altération.

» Il n'en est pas ainsi des betteraves qu'on récolte dans les parties de la France qui se sont le plus spécialement occupées de cette fabrication. Du reste, M. Schuzenbach a mis à ma disposition tous les renseignements relatifs à la méthode de travail par la dessiccation, qui a été pratiquée sans interruption par un grand nombre d'usines du nord de l'Europe depuis quelques années, et qui, par exemple, cette année même, l'a été dans une seule usine de la Hongrie sur 30 millions de livres de betteraves desséchées, la même usine ayant traité en outre 30 millions de livres de betteraves fraîches par les méthodes ordinaires.

» On voit que les procédés de M. Schuzenbach nous donnent le moyen d'extraire sans perte aucune tout le sucre qui se trouve encore dans le jus de betterave amené à 30 degrés de Baumé. Si on n'en retire alors que 5 à 6 pour 100 du poids de la betterave qui en renfermait réellement 8 ou 10 pour 100, il faut en conclure que ce sont les opérations précédentes qui détruisent ou qui altèrent la portion de sucre qu'on ne retrouve pas.

» L'attention des chimistes devra donc se porter tout entière sur les altérations que le jus de betterave éprouve au moment du râpage et par la dessiccation, et aussi sur les moyens de conserver au noir animal toutes ses qualités ou d'en supprimer l'emploi qui, à raison des impuretés dont il se charge, doit avoir de graves inconvénients.

» A l'aide de quelques perfectionnements possibles et faciles dans cette partie du travail, la fabrication du sucre de betterave se placera au rang des industries chimiques les plus parfaites; car toute la partie du travail que M. Schuzenbach vient de remanier offre maintenant le modèle d'une application sûre des principes de la science à la pratique des ateliers.

» Maintenant on est bien forcé de conclure de ces nouveaux faits que la législation des sucres laisse bien des lacunes; car, d'après la base d'évaluation des qualités pour le prélèvement des droits sur les sucres, on est conduit au résultat fâcheux dont je viens d'être témoin dans une des principales usines du département du Nord, où l'on fait de beau sucre blanc par le procédé de M. Schuzenbach, et où on le pile ensuite pour y mêler 10 pour 100 de mélasse, afin de le ramener au type de la bonne quatrième. Si on ne pratiquait pas cette opération, on y perdrait, à cause de la surtaxe exagérée qu'il faudrait payer au fisc. »

ASTRONOMIE. — *Nouveau Mémoire sur le calcul des inégalités des mouvements planétaires ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On sait que le calcul des inégalités des mouvements planétaires a pour base le développement de la fonction perturbatrice en une série de termes proportionnels aux puissances entières, positives, nulles et négatives, des exponentielles trigonométriques, dont les arguments sont les anomalies moyennes des planètes. On sait encore que, dans la fonction perturbatrice, la partie dont le développement offre des difficultés sérieuses, est la partie réciproquement proportionnelle à la distance mutuelle des deux planètes que l'on considère. Or, en s'appuyant sur une remarque faite dans un précédent Mémoire (*voir* la p. 318 du t. XIII des *Comptes rendus*), et relative à certaines propriétés des fonctions entières et réelles des sinus et cosinus d'un même angle, on peut aisément développer le rapport de l'unité à la distance de deux planètes en une série de termes proportionnels aux puissances de l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'une des anomalies excentriques, et même l'une des anomalies moyennes. Cette simple observation sert de fondement à la méthode nouvelle que je propose pour le calcul des inégalités des mouvements planétaires, et qui me paraît offrir des avantages assez considérables pour mériter de fixer un moment l'attention des géomètres. Je me bornerai d'ailleurs à donner dans ce Mémoire une idée générale de mes nouvelles recherches, que je reproduirai avec plus de détails dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

» Le premier paragraphe du Mémoire sera relatif à des notions préliminaires. Il aura pour objet la décomposition d'une fonction réelle et entière des sinus et cosinus d'un même angle en facteurs simples dont chacun soit linéaire par rapport à l'exponentielle trigonométrique qui offre un argument égal, au signe près, à l'angle donné. Dans le second paragraphe, je montrerai comment on peut décomposer en facteurs de cette espèce le carré de la distance mutuelle de deux planètes. Enfin, dans les paragraphes suivants, je développerai en série le rapport de l'unité à cette même distance.

§ Ier. — *Décomposition d'une fonction réelle et entière des sinus et cosinus d'un même angle en facteurs simples.*

» Soit

$$u = \mathrm{f}(\cos p,\ \sin p) \tag{1}$$

une fonction réelle du sinus et du cosinus de l'angle p. Si l'on pose

$$\tang \frac{p}{2} = t,$$

on aura

(2) $$u = \mathrm{f}\left(\frac{1 - t^2}{1 + t^2}, \frac{2t}{1 + t^2}\right);$$

et, comme en conséquence u sera encore une fonction réelle de t, l'équation

(3) $$u = 0,$$

résolue par rapport à t, ne pourra offrir une racine imaginaire et finie de la forme

$$t = \rho e^{\varphi\sqrt{-1}},$$

ρ désignant une quantité positive, et φ un arc réel, sans offrir une seconde racine imaginaire conjuguée à la première, et de la forme

$$t = \rho e^{-\varphi\sqrt{-1}}.$$

» Soit maintenant

$$s = e^{p\sqrt{-1}} = \frac{1 + t\sqrt{-1}}{1 - t\sqrt{-1}}.$$

On aura encore

(4) $$u = \mathrm{f}\left(\frac{s + \frac{1}{s}}{2}, \frac{s - \frac{1}{s}}{2\sqrt{-1}}\right),$$

et, à deux valeurs de t, de la forme

(5) $$t = \rho e^{\varphi\sqrt{-1}}, \quad t = \rho e^{-\varphi\sqrt{-1}},$$

correspondront deux valeurs de s, de la forme

$$s = \frac{1 + \rho e^{\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}{1 - \rho e^{\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}, \quad s = \frac{1 + \rho e^{-\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}{1 - \rho e^{-\varphi\sqrt{-1}}\sqrt{-1}}.$$

Or, comme l'une de ces deux valeurs de s, et l'inverse de l'autre, seront évidemment deux expressions imaginaires conjuguées, elles pourront être réduites aux formes

(6) $$s = \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}}, \quad s = \frac{1}{\mathrm{a}} e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

a désignant une quantité positive et α un arc réel.

» Si l'angle φ se réduisait à zéro ou à π, alors la valeur de t fournie par chacune des équations (5) se réduirait à la valeur réelle

$$t = \pm \rho;$$

qui pourrait être une racine simple de l'équation (3); et à cette racine correspondrait une seule valeur de s déterminée par la formule

$$(7) \qquad s = e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

le module a se trouvant réduit à l'unité.

» De ces remarques on déduit généralement la proposition suivante.

» 1er *Théorème.* Étant donnée une fonction réelle u des sinus et des cosinus de l'angle p, si l'on pose

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

les racines finies de l'équation

$$u = 0,$$

résolue par rapport à s, seront ou des racines dont les modules se réduiront à l'unité, ou des racines qui, prises deux à deux, offriront, avec un même argument, deux modules inverses l'un de l'autre. En d'autres termes, les racines finies de l'équation

$$u = 0$$

seront de la forme

$$s = e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

ou, prises deux à deux, elles seront de la forme

$$s = \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}}, \qquad s = \frac{1}{\mathrm{a}}e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

a désignant une quantité positive et α un arc réel.

» Il est bon d'observer que des deux modules a, $\frac{1}{\mathrm{a}}$, le premier, a, peut être supposé le plus petit, et qu'alors on a nécessairement

$$(8) \qquad \mathrm{a} < 1.$$

» Concevons à présent que u représente une fonction entière des sinus et cosinus de l'angle p, et nommons m le degré de cette fonction par rap-

port à ces sinus et cosinus. En vertu de l'équation (4), u sera évidemment de la forme

$$(9) \qquad u = \frac{\mathrm{S}}{s^m},$$

S désignant une fonction entière de s, du degré $2m$; et, en vertu du théorème 1[er], S sera le produit d'une constante réelle ou imaginaire par des facteurs linéaires dont chacun sera de la forme

$$s - e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

ou par des facteurs linéaires qui, pris deux à deux, seront de la forme

$$(10) \qquad s - \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}}, \qquad s - \frac{1}{\mathrm{a}}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}.$$

Si u ne peut s'évanouir pour aucune valeur de s dont le module soit l'unité, ou, ce qui revient au même, pour aucune valeur réelle de l'angle p, tous les facteurs linéaires seront de la forme (10); et comme l'on a identiquement

$$\frac{1}{s}\left(s - \mathrm{a}\,e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(s - \frac{1}{\mathrm{a}}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right) = -\frac{e^{\alpha\sqrt{-1}}}{\mathrm{a}}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

il est clair que, dans l'hypothèse admise, la fonction u sera le produit d'une certaine constante k par des facteurs qui, pris deux à deux, seront de la forme

$$(11) \qquad 1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}, \quad 1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}.$$

On aura donc alors

$$(12)\ u = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \mathrm{b}se^{-6\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{b}}{s}e^{6\sqrt{-1}}\right)\ldots,$$

$\mathrm{a}, \mathrm{b}, \ldots$ désignant des modules inférieurs à l'unité, et $\alpha, 6, \ldots$ des arcs réels. D'ailleurs, en vertu de l'équation

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

tout produit de la forme

$$\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)$$

se réduit à un trinôme de la forme

$$1 - 2a\cos(p - \alpha) + a^2,$$

et par conséquent à une quantité qui ne peut être que positive ou nulle, pour une valeur réelle de l'angle p. Donc, si la quantité u reste positive pour toutes les valeurs réelles de p, la constante k renfermée dans le second membre de l'équation (12) devra elle-même être positive. On peut donc énoncer la proposition suivante.

» 2ᵉ *Théorème*. Si une fonction réelle et entière u des sinus et cosinus d'un certain angle p reste positive pour toutes les valeurs réelles de cet angle, et si l'on prend d'ailleurs

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

on aura

$$u = k\left(1 - a s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - b s e^{-6\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{b}{s} e^{6\sqrt{-1}}\right)\ldots,$$

a, b,... désignant des nombres inférieurs à l'unité, k une quantité positive, et α, 6,... des arcs réels.

» Supposons, pour fixer les idées,

$$u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos p + 2\mathcal{C}\sin p, \tag{13}$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ étant des coefficients réels dont le premier soit positif et vérifie la condition

$$\mathcal{A}^2 > 4(\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2). \tag{14}$$

Alors, pour des valeurs réelles de l'angle p, la valeur de u sera toujours positive; et en posant

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

on trouvera

$$\cos p = \frac{s + \frac{1}{s}}{2}, \quad \sin p = \frac{s - \frac{1}{s}}{2\sqrt{-1}},$$

par conséquent

$$u = \mathcal{A} + \left(\mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1}\right)s + \left(\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1}\right)\frac{1}{s}. \tag{15}$$

Alors aussi l'équation (12) sera réduite à

$$(16)\qquad u = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right).$$

Or, des formules (15), (16) comparées entre elles on tirera

$$(17)\qquad \mathrm{k}(1 + \mathrm{a}^2) = \mathcal{A},$$

$$\mathrm{k} = \frac{\mathcal{A}}{1 - \mathrm{a}^2},$$

et par suite la formule (16) pourra être réduite à

$$(18)\qquad u = \frac{\mathcal{A}}{1 + \mathrm{a}^2}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right).$$

Ainsi l'on peut énoncer la proposition suivante.

» 3ᵉ *Théorème*. Nommons u une fonction réelle et linéaire de $\cos p$ et de $\sin p$, qui conserve une valeur positive pour toutes les valeurs réelles de p, en sorte qu'on ait

$$u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos p + 2\mathcal{C}\sin p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ désignant trois coefficients réels dont le premier soit positif et vérifie la condition

$$\mathcal{A}^2 > 4(\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2).$$

On aura encore

$$u = \frac{\mathcal{A}}{1 + \mathrm{a}^2}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}\, e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

a désignant un nombre inférieur à l'unité, et α un arc réel.

» *Corollaire*. Pour déterminer a et α, il suffit d'observer que la comparaison des formules (15), (16) fournit, avec l'équation (17), les deux suivantes

$$-\mathrm{k}\mathrm{a}e^{-\alpha\sqrt{-1}} = \mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1}, \quad -\mathrm{k}\mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}} = \mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1},$$

desquelles on tire non-seulement

$$e^{\alpha\sqrt{-1}} = -\frac{\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1}}{(\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

et par suite

$$(19)\qquad \cos\alpha = -\frac{\mathcal{B}}{(\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}},\qquad \sin\alpha = -\frac{\mathcal{C}}{(\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

mais encore

$$\mathrm{k}\,\mathrm{a} = (\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}},$$

et par suite, eu égard à l'équation (17),

$$(20)\qquad \mathrm{a}+\frac{1}{\mathrm{a}} = \frac{\mathcal{A}}{(\mathcal{B}^2+\mathcal{C}^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

Comme, eu égard à la condition (14), le second membre de la formule (20) surpasse le nombre 2, il est clair que cette formule fournira, ainsi qu'on devait s'y attendre, une valeur réelle de a.

» Supposons maintenant

$$(21)\qquad u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos p + 2\mathcal{C}\sin p + \mathrm{k}\,\mathcal{D}\cos^2 p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$ étant des coefficients réels, tellement choisis que la fonction u conserve toujours une valeur positive. Alors, en prenant

$$s = e^{p\sqrt{-1}},$$

on aura

$$(22)\qquad u = \mathcal{A} + (\mathcal{B}-\mathcal{C}\sqrt{-1})\,s + (\mathcal{B}+\mathcal{C}\sqrt{-1})\,\frac{1}{s} + \mathcal{D}\left(s+\frac{1}{s}\right)^2;$$

et l'équation (12) deviendra

$$(23)\qquad u = \mathrm{k}\left(1-\mathrm{a}\,s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\mathrm{b}\,s e^{-\beta\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{\mathrm{b}}{s}e^{\beta\sqrt{-1}}\right),$$

a, b désignant des nombres inférieurs à l'unité, k une quantité positive, et α, β deux arcs réels. Or, des formules (22), (23) comparées entre elles, on tirera

$$(24)\qquad \mathcal{D} = \mathrm{k}\,\mathrm{a}\,\mathrm{b}\,e^{-(\alpha+\beta)\sqrt{-1}} = \mathrm{k}\,\mathrm{a}\,\mathrm{b}\,e^{(\alpha+\beta)\sqrt{-1}}.$$

» Si le coefficient $\mathcal{D}$ est positif, la formule (24) donnera

$$\mathrm{k}\,\mathrm{a}\,\mathrm{b} = \mathcal{D},\qquad \mathrm{k} = \frac{\mathcal{D}}{\mathrm{a}\,\mathrm{b}},$$

et

$$e^{(\alpha+6)\sqrt{-1}} = 1,$$

ou, ce qui revient au même,

$$e^{6\sqrt{-1}} = e^{-\alpha\sqrt{-1}}.$$

Donc alors la formule (23) sera réduite à

$$(25)\quad u = \frac{\mathcal{D}}{\mathrm{ab}}\left(1 - \mathrm{a}s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \mathrm{b}s e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{b}}{s} e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right).$$

Ainsi l'on peut énoncer la proposition suivante.

» 4e *Théorème.* Soit

$$u = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}.\cos p + 2\mathcal{C}\sin p + 4\mathcal{D}\cos^2 p,$$

$\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$ désignant quatre coefficients dont le dernier $\mathcal{D}$ soit positif. Si la valeur précédente de u reste elle-même positive pour toutes les valeurs réelles de l'angle p, on aura

$$u = \frac{\mathcal{D}}{\mathrm{ab}}\left(1 - \mathrm{a}s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \mathrm{b}s e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{b}}{s} e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

a, b désignant des modules inférieurs à l'unité, et α un arc réel.

» *Corollaire.* Si, dans l'hypothèse admise, on pose

$$(26)\quad \mathfrak{a} = \mathrm{a}e^{\alpha\sqrt{-1}},\qquad \mathfrak{b} = \frac{1}{\mathrm{a}}e^{\alpha\sqrt{-1}},\qquad \mathfrak{c} = \mathrm{b}e^{-\alpha\sqrt{-1}},\qquad \mathfrak{d} = \frac{1}{\mathrm{b}}e^{\alpha\sqrt{-1}},$$

les quatre lettres

$$\mathfrak{a},\ \mathfrak{b},\ \mathfrak{c},\ \mathfrak{d}$$

représenteront les quatre racines finies de l'équation

$$u = 0,$$

qui, en vertu de la formule (22), deviendra

$$(27)\quad \mathcal{D}(s^2+1)^2 + \left(\mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1}\right)s^3 + \mathcal{A}s^2 + \left(\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1}\right)s = 0,$$

ou

$$(28)\quad s^4 + \frac{\mathcal{B} - \mathcal{C}\sqrt{-1}}{\mathcal{D}}s^3 + \left(2 + \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{D}}\right)s^2 + \frac{\mathcal{B} + \mathcal{C}\sqrt{-1}}{\mathcal{D}}s + 1 = 0.$$

Ajoutons que l'on pourra déterminer ces quatre racines, soit en appliquant à la résolution de l'équation (27) l'une des méthodes connues, soit en opérant comme il suit.

» En vertu des formules (26), les trois sommes

$$\mathfrak{a}\mathfrak{b} + \mathfrak{c}\mathfrak{d}, \quad \mathfrak{a}\mathfrak{c} + \mathfrak{b}\mathfrak{d}, \quad \mathfrak{c}\mathfrak{d} + \mathfrak{b}\mathfrak{c}$$

se réduiront évidemment aux trois suivantes

$$2\cos\alpha, \quad \mathrm{ab} + \frac{1}{\mathrm{ab}}, \quad \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}} + \frac{\mathrm{b}}{\mathrm{a}}.$$

Donc ces trois dernières sommes seront les trois racines réelles d'une équation auxiliaire qu'il est facile de former. En résolvant cette équation auxiliaire et posant pour abréger

$$(29) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \lambda = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{D}}\right), \qquad \rho = \left[\frac{1}{3}\left(\lambda^2 + 4 - \frac{\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2}{\mathcal{D}^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}, \\ \cos\varphi = \frac{1}{\rho^3}\left[\lambda^3 - \frac{1}{2}\lambda\left(8 + \frac{\mathcal{B}^2 + \mathcal{C}^2}{\mathcal{D}^2}\right) + \frac{\mathcal{B}^2 - \mathcal{C}^2}{\mathcal{D}^2}\right], \end{array} \right.$$

on reconnaîtra que, pour obtenir les trois sommes

$$(30) \qquad 2\cos\alpha, \quad \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}} + \frac{\mathrm{b}}{\mathrm{a}}, \quad \mathrm{ab} + \frac{1}{\mathrm{ab}},$$

il suffit de ranger par ordre de grandeurs les trois quantités

$$(31) \qquad \lambda + 2\rho\cos\frac{\varphi}{3}, \qquad \lambda + 2\rho\cos\frac{\varphi - 2\pi}{3}, \qquad \lambda + 2\rho\cos\frac{\varphi + 2\pi}{3}.$$

D'ailleurs, les sommes (30) étant connues, on en déduira sans peine les valeurs de

$$\alpha, \quad \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}}, \quad \mathrm{ab},$$

et par suite les valeurs de a et b.

§ II. — *Sur la distance mutuelle de deux planètes, considérée comme fonction des exponentielles trigonométriques qui ont pour arguments les anomalies moyennes.*

» Nommons m, m' les masses de deux planètes,

v leur distance mutuelle,

δ leur distance apparente, vue du centre du Soleil,

I l'inclinaison de leurs orbites.

Soient de plus, pour la planète m, et au bout du temps t,

r la distance au centre du Soleil,
p la longitude,
ψ l'anomalie excentrique.

Enfin soient, dans l'orbite elliptique de la planète m,

a le demi-grand axe,
ε l'excentricité,
ϖ la longitude du périhélie,
Π la distance apparente du périhélie à la ligne d'intersection des orbites elliptiques de m et de m'. On aura

$$(1)\qquad r = a(1 - \varepsilon\cos\psi),$$

$$(2)\qquad \cos(p - \varpi) = \frac{\cos\psi - \varepsilon}{1 - \varepsilon\cos\psi},\quad \sin(p - \varpi) = \frac{(1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}\sin\psi}{1 - \varepsilon\cos\psi};$$

et, si l'on accentue chacune des lettres

$$r,\ p,\ \psi,\ a,\ \varepsilon,\ \varpi,\ \Pi,$$

quand on passe de la planète m à la planète m', on aura encore

$$(3)\qquad v^2 = r^2 - 2rr'\cos\delta + r'^2,$$

$$(4)\quad \cos\delta = \mu\cos(p - \varpi + \Pi - p' + \varpi' - \Pi') + \nu\cos(p - \varpi + \Pi + p' - \varpi' + \Pi'),$$

les valeurs de μ, ν étant

$$\mu = \cos^2\frac{I}{2},\quad \nu = \sin^2\frac{I}{2}.$$

D'ailleurs, on tirera évidemment de la formule (4)

$$\cos\delta = [\mu\cos(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) + \nu\cos(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)]\cos(p - \varpi)$$
$$+ [\mu\sin(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) - \nu\sin(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)]\sin(p - \varpi),$$

et de cette dernière, combinée avec les formules (1) et (2),

$$\frac{r}{a}\cos\delta = [\mu\cos(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) + \nu\cos(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)](\cos\psi - \varepsilon)$$
$$+ [\mu\sin(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) - \nu\sin(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)](1 - \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}\sin\psi.$$

Donc, eu égard à l'équation (1), la formule (3) donnera

$$(5) \qquad v^2 = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos\psi + 2\mathcal{C}\sin\psi + 4\mathcal{D}\cos^2\psi,$$

les valeurs de $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$, $\mathcal{D}$ étant déterminées par les formules

$$(6) \left\{ \begin{array}{l} \mathcal{A} = a^2 + 2a\varepsilon r'[\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)+\nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)] + r'^2, \\ \mathcal{B} = -[\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)+\nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)]\,ar' - a^2\varepsilon, \\ \mathcal{C} = -[\mu\sin(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)-\nu\sin(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)](1-\varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}\,ar', \\ \mathcal{D} = \frac{1}{4}a^2\varepsilon^2. \end{array} \right.$$

» Il est bon d'observer que, deux planètes ne devant jamais se rencontrer, leur distance mutuelle v ne devra jamais s'évanouir. Donc la valeur de v^2, déterminée prr la formule (5), devra conserver une valeur positive pour toutes les valeurs réelles de l'angle ψ.

» Si l'on supposait

$$(7) \qquad \varepsilon = 0,$$

on aurait, par suite,

$$\mathcal{D} = 0,$$

et l'équation (5) se trouverait réduite à

$$(8) \qquad r^2 = \mathcal{A} + 2\mathcal{B}\cos\psi + 2\mathcal{C}\sin\psi,$$

les valeurs de $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ étant

$$(9) \left\{ \begin{array}{l} \mathcal{A} = a^2 + r'^2, \\ \mathcal{B} = -[\mu\cos(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)+\nu\cos(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)]\,ar', \\ \mathcal{C} = -[\mu\sin(p'-\varpi'+\Pi'-\Pi)-\nu\sin(p'-\varpi'+\Pi'+\Pi)]\,ar'. \end{array} \right.$$

Alors aussi, en posant

$$s = e^{\psi\sqrt{-1}},$$

et ayant égard au théorème 3 du § Ier, on trouverait

$$(10) \qquad r^2 = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}\,s e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

a désignant un nombre inférieur à l'unité, α un arc réel, et k une quantité

positive liée au nombre a par la formule

$$(11)\qquad k = \frac{\mathfrak{B}}{1 + a^2}.$$

D'ailleurs le nombre a, et l'exponentielle trigonométrique $e^{\alpha\sqrt{-1}}$, se trouveraient déterminés par les deux équations

$$(12)\qquad a + \frac{1}{a} = \frac{\mathfrak{A}}{(\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

$$(13)\qquad e^{\alpha\sqrt{-1}} = -\frac{\mathfrak{B} + \mathfrak{C}\sqrt{-1}}{(\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

dont la dernière entraîne les formules

$$(14)\qquad \cos\alpha = -\frac{\mathfrak{B}}{(\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},\quad \sin\alpha = -\frac{\mathfrak{C}}{(\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2)^{\frac{1}{2}}},$$

$$(15)\qquad \operatorname{tang}\alpha = \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{B}}.$$

Ajoutons qu'en vertu des équations (9), jointes à la formule

$$\mu + \nu = 1,$$

on aurait

$$\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2 = [\mu^2 + 2\mu\nu\cos 2(p' - \varpi' + \Pi') + \nu^2]a^2 r'^2,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2 = [1 - 4\mu\nu\sin^2(p' - \varpi' + \Pi')]\,a^2 r'^2,$$

et qu'en conséquence, les formules (12), (13), (15) donneraient

$$(16)\qquad a + \frac{1}{a} = \frac{\frac{a}{r'} + \frac{r'}{a}}{\sqrt{1 - 4\mu\nu\sin^2(p' - \varpi' + \Pi')}},$$

$$(17)\qquad e^{\alpha\sqrt{-1}} = \frac{\mu e^{(p' - \varpi' + \Pi')\sqrt{-1}} + \nu e^{-(p' + \varpi' - \Pi')\sqrt{-1}}}{\sqrt{1 - 4\mu\nu\sin^2(p' - \varpi' + \Pi')}}\,e^{-\Pi\sqrt{-1}},$$

$$(18)\qquad \operatorname{tang}\alpha = \frac{\mu\sin(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) - \nu\sin(p' - \varpi' + \Pi' + \Pi)}{\mu\cos(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi) + \nu\cos(p' - \varpi' + \Pi' - \Pi)}.$$

Observons enfin qu'on vérifie les formules (17) et (18) en prenant

$$\alpha = \gamma - \Pi, \tag{19}$$

et supposant l'angle γ lié à l'angle $p' - \varpi' + \Pi'$ par l'équation

$$\operatorname{tang}\gamma = (\mu - \nu)\operatorname{tang}(p' - \varpi' + \Pi'). \tag{20}$$

» Si l'excentricité ε cesse de s'évanouir, alors, en posant toujours

$$s = e^{\psi\sqrt{-1}},$$

et ayant égard au théorème 4 du § Ier, on trouvera

$$v^2 = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \mathrm{b}se^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{b}}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right), \tag{21}$$

la valeur de k étant

$$\mathrm{k} = \frac{\mathfrak{G}}{\mathrm{ab}}, \tag{22}$$

α désignant un arc réel, et les lettres a, b représentant deux modules inférieurs à l'unité, qui pourront être déterminés, avec l'arc α, par le moyen des formules établies dans le § Ier.

§ III. — *Méthode nouvelle à l'aide de laquelle le rapport de l'unité à la distance de deux planètes peut être développé en une série ordonnée suivant les puissances entières de l'anomalie excentrique, ou de l'anomalie moyenne de l'une d'entre elles.*

» Soient toujours v la distance mutuelle des deux planètes m, m'; ψ l'anomalie excentrique de la planète m; et s l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'angle ψ, en sorte qu'on ait

$$s = e^{\psi\sqrt{-1}}.$$

Si l'excentricité de l'orbite elliptique de la planète m se réduit à zéro, alors on aura

$$v^2 = \mathrm{k}\left(1 - \mathrm{a}se^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1 - \frac{\mathrm{a}}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right), \tag{1}$$

α désignant un arc réel, et k, a, deux quantités positives, dont la dernière

sera inférieure à l'unité. On trouvera, par suite,

$$(2)\qquad \frac{1}{\iota} = k^{-\frac{1}{2}}\left(1 - as e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{a}{\iota} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

Or, en vertu de l'équation (2), la fonction de s représentée par le rapport $\frac{1}{\iota}$, et sa dérivée, resteront continues par rapport à la variable s, pour tout module de cette variable compris entre les limites

$$a, \quad \frac{1}{a},$$

qui rendront à la fois ces deux fonctions discontinues et infinies. Donc, par suite, pour tout module de s renfermé entre les limites a, $\frac{1}{a}$, le rapport

$$\frac{1}{\iota}$$

sera développable, suivant les puissances entières positives, nulles et négatives de s, en une série dont les deux modules se réduiront à ceux des deux expressions

$$as, \quad \frac{a}{s}.$$

Pour obtenir cette série, il suffira évidemment de multiplier par $k^{-\frac{1}{2}}$ les divers termes de celle qui représentera le développement du rapport

$$(3)\qquad \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\iota} = \left(1 - ase^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1 - \frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

Or, en supposant le module de s compris entre les limites a, $\frac{1}{a}$, on aura

$$\left(1 - ase^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \tfrac{1}{2} ase^{-\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1.3}{2.4} a^2 s^2 e^{-2\alpha\sqrt{-1}} + \ldots,$$

$$\left(1 - \frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \frac{1}{2}\frac{a}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1.3}{2.4}\frac{a^2}{s^2} e^{2\alpha\sqrt{-1}} + \ldots,$$

et par suite

$$(4)\qquad \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\iota} = 1 + A_1\left(se^{-\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1}{s} e^{\alpha\sqrt{-1}}\right) + A_2\left(s^2 e^{-2\alpha\sqrt{-1}} + \frac{1}{s^2} e^{2\alpha\sqrt{-1}}\right) + \ldots,$$

la valeur générale de A_n étant

$$(5)\qquad A_n = \frac{1.3..(2n-1)}{2.4..2n}a^n\left(1+\frac{1}{2}\frac{2n+1}{2n+2}a^2+\frac{1.3}{2.4}\frac{2n+1}{2n+2}\frac{2n+3}{2n+4}a^4+\ldots\right).$$

Donc, pour obtenir le développement de $\frac{1}{v}$ en une série ordonnée suivant les puissances entières de s, il suffira d'avoir construit des tables qui fournissent les diverses valeurs de

$$A_1,\ A_2,\ A_3,\ldots,$$

correspondantes aux diverses valeurs de la constante a.

» Nous avons supposé, jusqu'ici, que l'excentricité de l'orbite elliptique de la planète m s'évanouissait. Si cette excentricité ne s'évanouissait pas, alors, au lieu des formules (1), (2), (3), on obtiendrait des équations de la forme

$$(6)\ v^2 = k\left(1-ase^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{a}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-bse^{\alpha\sqrt{-1}}\right)\left(1-\frac{b}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right),$$

$$(7)\ \frac{1}{v} = k^{-\frac{1}{2}}\left(1-ase^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1-\frac{a}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1-bse^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1-\frac{b}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

$$(8)\ \frac{k^{\frac{1}{2}}}{v} = \left(1-ase^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1-\frac{a}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1-bse^{\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}}\left(1-\frac{b}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

et en supposant

$$(9)\qquad b < a < 1,$$

on reconnaîtrait que $\frac{1}{v}$ est encore, pour tout module de s compris entre les limites

$$a,\qquad \frac{1}{a},$$

développable, suivant les puissances entières de s, en une série dont les deux modules sont ceux des expressions

$$as,\qquad \frac{a}{s}.$$

De plus, en nommant B_n ce que devient A_n quand on remplace a par b, on

tirerait de la formule (8)

$$(10)\quad \left\{ \begin{array}{c} \dfrac{k^{\frac{1}{2}}}{\mathfrak{r}} = \\ \left[1+A_1\left(se^{-\alpha\sqrt{-1}}+\frac{1}{s}e^{\alpha\sqrt{-1}}\right)+\ldots\right]\left[1+B_1\left(se^{\alpha\sqrt{-1}}+\frac{1}{s}e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right)+\ldots\right], \end{array}\right.$$

ou, ce qui revient au même,

$$(11)\quad \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{k^{\frac{1}{2}}}{\mathfrak{r}} = \mathfrak{P} + \mathfrak{P}_1\left(s+\frac{1}{s}\right)+\mathfrak{P}_2\left(s^2+\frac{1}{s^2}\right)+\ldots \\ \quad -\left[\mathfrak{Q}_1\left(s-\frac{1}{s}\right)+\mathfrak{Q}_2\left(s^2-\frac{1}{s^2}\right)+\ldots\right]\sqrt{-1}, \end{array}\right.$$

les valeurs de $\mathfrak{P}^n$, $\mathfrak{Q}^n$ étant

$$(12)\quad \left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{P}_n = \ldots A_{n-1}B_1\cos(n-2)\alpha + A_n\cos n\alpha + A_{n+1}B_1\cos(n+2)\alpha+\ldots, \\ \mathfrak{Q}_n = \ldots A_{n-1}B_1\sin(n-2)\alpha + A_n\sin n\alpha + A_{n+1}B_1\sin(n+2)\alpha+\ldots. \end{array}\right.$$

Donc, pour obtenir le développement de $\frac{1}{\mathfrak{r}}$ suivant les puissances entières de s, il suffira généralement de recourir aux tables de sinus et cosinus et à celles qui fourniraient les diverses valeurs des transcendantes

$$A_1,\quad A_2,\ldots,$$

ou plutôt de leurs logarithmes.

» Soit maintenant

$$T$$

l'anomalie moyenne de la planète m. On aura, en nommant ε l'excentricité,

$$(13)\qquad \psi - \varepsilon\sin\psi = T;$$

et, par suite, si l'on prend

$$(14)\qquad \mathfrak{s} = e^{T\sqrt{-1}},$$

on aura

$$(15)\qquad \mathfrak{s} = se^{-\frac{\varepsilon}{2}\left(s-\frac{1}{s}\right)}.$$

Cela posé, après avoir développé le rapport $\frac{1}{\tau}$ suivant les puissances entières de s, pour développer le même rapport suivant les puissances entières de $\mathfrak{s}$, il suffira évidemment de tirer de l'équation (15) ou, ce qui revient au même, de l'équation (13), les développements de s^n et de s^{-n} en séries ordonnées suivant les puissances entières de $\mathfrak{s}$. On y parviendra facilement à l'aide de la série de Lagrange, si le module de ε ne dépasse pas la valeur

$$0,662742\ldots,$$

pour laquelle l'équation

$$(16) \qquad \psi - \varepsilon \sin \psi = 0,$$

résolue par rapport à ψ, acquiert deux racines égales, et se vérifie en même temps que l'équation dérivée

$$(17) \qquad 1 - \varepsilon \cos \psi = 0.$$

Cette condition étant supposée remplie, si d'ailleurs un certain facteur $f(\psi)$ de l'anomalie excentrique ψ reste continu par rapport à cette anomalie, tant que le module de ε ne s'élève pas au-dessus de la limite

$$0,662742\ldots,$$

on aura, en vertu de la formule de Lagrange,

$$(18) \qquad f(\psi) = f(T) + \frac{\varepsilon}{1} f'(T) \sin T + \frac{\varepsilon^2}{1.2} D_T [f'(T) \sin^2 T] + \ldots.$$

Si maintenant on pose

$$f(\psi) = e^{h\psi\sqrt{-1}} = s^h,$$

h désignant une quantité entière positive ou négative, et, par suite,

$$f(T) = e^{hT\sqrt{-1}} = \mathfrak{s}^h,$$

$$f'(T) = he^{hT\sqrt{-1}}\sqrt{-1} = h\mathfrak{s}^h\sqrt{-1},$$

la formule (18), jointe à l'équation

$$\sin T = \frac{\mathfrak{s} - \frac{1}{\mathfrak{s}}}{2\sqrt{-1}},$$

donnera

$$(19)\quad s^h = \mathfrak{s}^h + h\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)\mathfrak{s}^h\left(\mathfrak{s} - \frac{1}{\mathfrak{s}}\right) - h\frac{\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)^2}{1.2}D_T\left[\mathfrak{s}^h\left(\mathfrak{s} - \frac{1}{\mathfrak{s}}\right)^2\right]\sqrt{-1} - \text{etc.}$$

Or, la formule (19), jointe à l'équation (14), de laquelle on tire

$$(20)\qquad D_T\,\mathfrak{s}^h = h\,\mathfrak{s}^h\sqrt{-1},$$

fournira, pour valeur de s^h, un développement de la forme

$$(21)\quad \begin{cases} s^h = H_0\,\mathfrak{s}^h + H_1\,\mathfrak{s}^{h+1} + H_2\,\mathfrak{s}^{h+2} + \ldots \\ \qquad\qquad + H_{-1}\,\mathfrak{s}^{h-1} + H_{-2}\,\mathfrak{s}^{h-2} + \ldots, \end{cases}$$

les valeurs de H_n et H_{-n} étant déterminées par le système des équations

$$(22)\quad H_n = \frac{h}{h+n}F(h+n,\ n),\qquad H_{-n} = (-1)^n\frac{h}{h-n}F(h-n,n),$$

dans lesquelles on suppose la fonction $F(h, n)$ déterminée par la formule

$$(23)\qquad F(h,n) = \frac{\left(\frac{h\varepsilon}{2}\right)^n}{1.2\ldots n}\left[1 - \frac{\left(\frac{h\varepsilon}{2}\right)^2}{1.(n+1)} + \frac{\left(\frac{h\varepsilon}{2}\right)^4}{1.2.(n+1)(n+2)} - \text{etc.}\right].$$

» On peut, au reste, arriver directement aux formules (22), (23) en partant de l'équation (21), de laquelle on tire

$$H_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\mathfrak{s}^{-h-n}s^h dT,$$

ou, ce qui revient au même,

$$H_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}e^{-(h+n)T\sqrt{-1}}\,e^{h\psi\sqrt{-1}}\,dT,$$

puis, en intégrant par parties,

$$H_n = \frac{h}{h+n}\,\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}e^{-(h+n)T\sqrt{-1}}\,e^{h\psi\sqrt{-1}}\,d\psi,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(24)\qquad \mathrm{H}_n = \frac{h}{h+n}\,\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} e^{-n\psi\sqrt{-1}}\,e^{(h+n)\varepsilon\sin\psi\sqrt{-1}}\,d\psi.$$

Or, de la formule (24), qui subsiste dans le cas même où l'on remplace n par $-n$, on déduira immédiatement les valeurs de H_n, H_{-n} fournies par les équations (22) jointes à la formule (23); et, pour y parvenir, il suffira de développer suivant les puissances ascendantes de ε l'exponentielle

$$e^{(h\pm n)\varepsilon\sin\psi\sqrt{-1}}.$$

» Observons encore que MM. Bessel et Jacobi ont déjà considéré les transcendantes auxquelles se réduisent les coefficients représentés ci-dessus par H_n, H_{-n}, et que les valeurs numériques de ces coefficients sont même fournies par des Tables qu'a construites M. Bessel.

» Après avoir développé $\frac{1}{v}$ suivant les puissances entières de l'exponentielle

$$s = e^{\mathrm{T}\sqrt{-1}},$$

on pourra développer encore les coefficients des diverses puissances de s suivant les puissances entières de l'exponentielle

$$s' = e^{\mathrm{T}'\sqrt{-1}}.$$

On peut d'ailleurs appliquer à ce dernier problème ou une méthode d'interpolation, comme l'a proposé M. Leverrier, ou une méthode analytique, comme nous l'expliquerons plus en détail dans un autre Mémoire. »

RAPPORTS.

Au nom d'une Commission dont il était le président, M. Thenard fait la déclaration suivante :

« M. Dien ayant revendiqué la découverte du photomètre dont M. Donné s'était servi dans ses expériences sur le lait, et M. Donné ayant demandé que

son photomètre et celui de M. Dien fussent soumis à l'examen de la Commission à laquelle ses Mémoires avaient été renvoyés, la Commission s'est réunie, et, après avoir entendu MM. Dien et Donné, elle a reconnu que les deux photomètres étaient fondés sur le même principe que celui de M. Quetelet, qui se trouve décrit dans le Traité de M. Herschel sur la lumière, et qu'ils n'en différaient que par de très-légers changements propres à chaque instrument.

» M. Dien se proposait d'appliquer son photomètre à la mesure de l'intensité de la lumière des étoiles; M. Donné a appliqué le sien à mesurer les qualités du lait.

» C'est donc dans ces applications que peut consister le mérite des observations qu'ils auraient faites. »

Après avoir entendu la déclaration de M. Thenard, le **Secrétaire perpétuel** rappelle que les dires contradictoires de MM. Dien et Donné avaient soulevé une question de véracité. M. Arago comprend très-bien que la Commission n'ait pas voulu l'aborder; mais il doit avertir l'Académie que M. Dien a adressé une Lettre dans laquelle les sentiments de ce laborieux géographe sont exprimés en termes catégoriques. M. Arago donne lecture des passages suivants de la Lettre de M. Dien :

« Ne devinant point le sujet sur lequel porteront les conclusions du » Rapport, je crois devoir faire connaître à l'Académie des Sciences qu'il » ne s'agit pas pour moi d'amour-propre ou d'intérêt, mais bien d'une ques- » tion d'honneur.

» Je viens, en conséquence, offrir de prouver à la Commission *que* » *M. Donné a vu mon photomètre et qu'il en a fait usage avec moi.* »

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Montagne**, *intitulé :* Quelques observations touchant la structure et la fructification des genres *Ctenodus, Delisea* et *Lenormandia* de la famille des Floridées.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Richard, Ad. Brongniart rapporteur.)

« La végétation sous-marine, par la spécialité des formes qu'elle présente, formes appartenant presque toutes à une des classes les plus nombreuses de la cryptogamie, celle des Algues, constitue un des phénomènes les plus curieux de la distribution géographique des végétaux.

» Ainsi, tandis que sous les eaux douces on trouve des Algues, des Mousses, des Characées, des Marsiléacées parmi les cryptogames, des mono-

cotylédones et des dicotylédones appartenant à diverses familles parmi les phanérogames, les eaux de la mer, au contraire, ne nourrissent que des plantes des diverses familles de la classe des Algues et quelques plantes monocotylédones anomales de la tribu des Zostérées.

» Mais cette grande classe des Algues, quoique fort naturelle dans son ensemble, et se distinguant facilement des autres groupes de plantes cryptogames, présente cependant une telle variété d'organisation, qu'elle fournira encore pendant longtemps matière aux investigations des botanistes, soit qu'ils étudient les phénomènes si curieux du développement et de la reproduction des espèces qui vivent dans les eaux douces, soit qu'ils dirigent leurs recherches sur les espèces marines, qui, malheureusement, ne peuvent, dans beaucoup de cas, être soumises à l'observation qu'à l'état de dessiccation.

» Depuis vingt à trente ans, cette étude des Algues a fait des progrès rapides, et surtout dans ces dernières années, de nombreuses recherches anatomiques ont donné beaucoup plus de précision à nos connaissances, soit sur l'organisation intime et sur le mode de reproduction de ces végétaux, soit sur les principes de leur classification. Mais il reste encore bien des points à éclaircir, bien des genres imparfaitement connus à étudier dans les parties les plus délicates de leur organisation, avant qu'on puisse admettre avec une entière confiance les généralités auxquelles paraissent conduire les travaux d'ensemble entrepris jusqu'à présent. On ne saurait donc qu'approuver les savants qui se livrent à ces travaux particuliers, et qui préparent ainsi des matériaux plus parfaits pour l'histoire du règne végétal.

» Le Mémoire de M. Montagne, que vous avez renvoyé à notre examen, est dans ce cas; il a pour but de faire connaître, aussi complétement que le permettent les matériaux contenus dans les collections, quelques Algues déjà anciennement décrites, mais d'une manière superficielle, par divers auteurs, de fixer exactement leurs caractères génériques et leur nomenclature, et d'indiquer les différences d'organisation qu'elles présentent relativement à d'autres plantes mieux connues de la même famille.

» Les observations sur le genre *Delisea* de Lamouroux et sur le nouveau genre *Lenormandia,* quoique faisant bien connaître la structure des frondes et des organes reproducteurs de ces Algues peu connues et méritant sous ce rapport l'intérêt des algologues, n'ajoutent rien d'essentiel à nos connaissances sur l'ensemble de l'organisation de ces végétaux. Il n'en est pas de même des recherches de M. Montagne sur le genre *Ctenodus*, fondé sur une Algue de la Nouvelle-Hollande, décrite anciennement par Turner sous le nom de *Fu-*

cus Billardieri, et qui présente un mode de fructification différent, sous quelques rapports, de ceux déjà observés dans la même famille.

» En effet, d'après les observations de M. Montagne, dont nous avons constaté avec lui l'exactitnde, cette plante présente une combinaison insolite de caractères. Elle offre, comme les Fucacées, des conceptacles creux, groupés dans de petits rameaux renflés, et tapissés à l'intérieur de filaments et de sporanges grêles et cylindriques, libres et convergeant vers le centre de la cavité de ces conceptacles; mais ces sporanges, comme dans les Floridées ou Choristosporées, renferment quatre spores ou corps reproducteurs disposés en série longitudinale, tandis que dans les Fucacées ou Aplosporées chaque sporange ne renferme qu'une seule spore. Il y a donc dans cette plante une disposition des sporanges analogue à celle des Fucacées jointe au mode de formation des spores des Floridées, famille dans laquelle le genre *Ctenodus* avait déjà été placé d'après les caractères généraux de structure et de coloration de ses frondes et la disposition de ses fructifications. Ce fait, du reste, confirme l'opinion émise par un des botanistes qui ont fait faire le plus de progrès à nos connaissances sur la fructification des Algues dans ces derniers temps, M. Decaisne, qui considère ce mode de formation des spores isolées ou réunies par quatre dans chaque sporange, comme la base d'une des divisions du premier ordre à établir parmi les Algues, et la fructification tétrasporique ou quaternée, comme la fructification normale et caractéristique des Floridées et de plusieurs autres familles, qu'il désigne par cette raison sous le nom général de *Choristosporées*.

» Cette importance du mode de formation des spores, comparée à la disposition des sporanges ou utricules qui les renferment, montre que, dans les Algues comme dans les autres végétaux, plus les caractères sont liés intimement avec les embryons ou corps reproducteurs, plus ils acquièrent d'importance. Ainsi, dans ces cryptogames les spores sont réellement des embryons nus qui s'échappent des utricules dans lesquels ils se sont formés pour se développer isolément, et leur mode de formation dans ces utricules a plus d'importance pour établir des rapports naturels que la disposition de ces cellules ou utricules entre elles et avec le reste du végétal.

» M. Montagne, par l'observation de cette plante intéressante, a donc fait connaître une nouvelle disposition des sporanges dans la division des Algues choristosporées, et confirmé, en même temps, par là l'importance des caractères déduits du mode de formation des spores dans ces végétaux.

» Nous pensons que ce nouveau travail de M. Montagne est digne de l'ap-

probation de l'Académie, qui doit engager l'auteur à poursuivre ses recherches sur les genres obscurs et peu connus de la même famille. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un tableau des limites de la végétation de quelques plantes sur le versant occidental du Canigou, présenté par* M. **Aimé Massot.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Ad. Brongniart rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Boussingault et moi, d'examiner un tableau qui lui a été adressé par M. Massot, de Perpignan, et qui donne les hauteurs au-dessus du niveau de la mer, des limites supérieures et inférieures d'habitation de beaucoup des espèces qui constituent la végétation remarquable du Canigou, extrémité orientale de la chaîne des Pyrénées.

» Ce tableau offre d'autant plus d'intérêt pour la géographie botanique, qu'il donne les limites d'habitation de beaucoup de plantes qui n'avaient pas généralement attiré l'attention, et qui, quoique moins frappantes au premier abord que les grands arbres ou quelques espèces cultivées qui couvrent de grandes surfaces, contribuent cependant, par leur réunion, à donner à chaque niveau son aspect de végétation particulier.

» Après avoir énuméré quarante-deux espèces qu'il a observées sur le sommet de cette montagne, à 2785 mètres d'élévation, l'auteur indique les limites inférieures de plusieurs de ces espèces et les limites supérieures d'autres plantes qui n'atteignent pas cette hauteur.

» Enfin plusieurs espèces sont fixées entre des limites inférieures et supérieures assez rapprochées, et ne croissent ni vers la base de la montagne, ni jusqu'à son sommet.

» On est frappé, en étudiant ce tableau, de l'inégalité d'étendue des zones des diverses espèces, de sorte que quelques-unes ne croissent que dans des conditions très-peu différentes; d'autres, au contraire, acceptent des climats très-divers: c'est ce qu'on observe, du reste, également pour les différences de latitude. Ainsi, parmi les plantes qui croissent sur le sommet de la montagne, M. Massot en cite deux: les *Potentilla nivalis* et *Saxifraga oppositifolia,* qui cessent de croître à 135 mètres au-dessous (à 2650 mètres au-dessus de la mer), tandis que le *Gentiana verna* et le *Luzula spicata,* qui croissent sur ce même sommet, ne cessent de se trouver sur la pente de la montagne qu'à des niveaux très-inférieurs, la première à 1322 mètres, et la seconde à

987 mètres, ayant ainsi, l'une, une zone d'habitation de 1 450 mètres, et l'autre, une zone de 1 800 mètres.

» Il serait intéressant de pouvoir étendre cette comparaison à la plupart des plantes qui croissent sur cette montagne; mais, pour plusieurs d'entre elles, les éléments manquent encore: ainsi, sur les quarante-deux espèces observées par M. Massot sur le sommet du Canigou, il n'y en a que douze dont ce naturaliste nous indique les limites inférieures.

» Il serait à désirer que l'auteur de ce travail pût dresser un catalogue aussi complet que possible des plantes qui croissent sur cette montagne, qu'il pût fixer, pour chacune d'entre elles, la limite inférieure et la limite supérieure de sa croissance, et qu'il embrassât dans ses recherches les différents versants de la montagne, de manière à déterminer l'influence de l'exposition sur les limites de ces diverses plantes.

» Nous croyons aussi devoir l'engager à étendre ses observations jusqu'à la limite de la culture de l'olivier, et même, s'il le peut, à joindre à son catalogue la liste des plantes propres à cette région, de manière à reconnaître quelles sont les plantes de la région des oliviers qui, dans cette contrée, pénètrent dans la région des vignes, et quels sont les rapports entre la flore de cette région des vignes et celle de la France moyenne et septentrionale.

» Nous ne trouvons pas indiquée sur ce tableau la limite des chênes; il est cependant vraisemblable qu'indépendamment du chêne vert et du chêne liége, qui doivent croître dans la région des oliviers et dont la limite supérieure serait intéressante à déterminer, on doit plus haut rencontrer les chênes à feuilles caduques, dont il serait essentiel de fixer les limites supérieures et inférieures et de bien déterminer les espèces.

» En général, il serait à désirer que la limite de tous les arbres fût bien fixée sur les divers versants, et que ceux qui croissent habituellement dans les Pyrénées, mais qui semblent manquer sur cette montagne, fussent indiqués d'une manière spéciale, les limites des arbres étant celles qui se reconnaissent le mieux et qui, par cette raison, se prêtent avec le plus de certitude à la comparaison dans les diverses contrées.

» En signalant ces lacunes, notre intention n'est que de prouver l'intérêt qu'aurait pour la géographie botanique une étude bien complète de la distribution des plantes sur une montagne aussi favorable à cette étude que le Canigou qui, par son isolement, ses expositions diverses, sa hauteur, deviendrait un des éléments les plus importants dans l'examen général de la distribution géographique des végétaux en Europe.

» Nous ajouterons que, pour qu'un travail de ce genre eût toute la certi-

tude désirable, il faudrait que l'auteur pût recueillir et adresser à l'Académie des échantillons de toutes les espèces dont il fixerait les limites, et même des échantillons pris dans leur zone moyenne d'habitation et à leurs deux limites, échantillons qui seraient nécessaires pour bien fixer les espèces qu'il a observées et les différences qu'elles peuvent présenter dans les diverses zones où elles croissent.

» Le tableau des limites d'habitation de diverses plantes, tel que M. Massot l'a adressé à l'Académie, renferme déjà un grand nombre de faits précieux pour la géographie botanique; il est à désirer qu'il puisse l'étendre et le compléter, et nous proposons à l'Académie, en donnant son approbation à ce travail, d'engager l'auteur à poursuivre ses observations sur ce sujet et à lui en faire connaître les résultats. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un travail de* M. GERVAIS *concernant l'histoire des Phrynéides, Scorpionides, Solpugides, Phalangides et Acarides.*

(Commissaires, MM. de Blainville, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« Nous avons été chargés par l'Académie d'examiner un travail de M. GERVAIS destiné à faire suite, et une grande partie du 3e volume de l'*Histoire naturelle des insectes aptères* que publie notre confrère M. le baron Walckenaër.

» L'ordre des Aptères, comme on le sait, comprend beaucoup d'insectes très-différents pour la structure, les mœurs et même par les transformations; à tel point que plusieurs naturalistes, considérant cet ordre comme tout à fait artificiel, ont cru devoir le partager en plusieurs autres réellement distincts, et qu'ils ont même proposé d'en former des classes pour y répartir les genres et les soumettre à une coordination plus naturelle, ne comptant alors parmi les insectes sans ailes que les espèces munies de six pattes seulement avec deux antennes. Cependant, parmi ces insectes hexapodes, il y a de très-grandes dissemblances. Les uns, en effet, ne subissent pas de métamorphoses évidentes, tels sont la plupart des parasites que M. Walckenaër nomme *épizoïques;* tandis que d'autres, telles que les puces, éprouvent réellement trois transformations, et que les Némoures, comme les Forbicines, ne peuvent être rapprochés d'aucun insecte aptère à six pattes. Les deux familles qui sont toujours privées d'ailes, et qui ont plus de six pattes, forment en effet des divisions fort naturelles; cependant il est très-difficile de leur assigner des caractères de classes d'après leur structure. Ainsi, les Myriapodes qui ont

deux antennes et qu'on a nommés les Dicères, par opposition aux espèces nombreuses qui n'en ont jamais, ou les Acères, diffèrent excessivement entre eux dans toute leur économie, comme on peut s'en convaincre en nommant les Scolopendres et les Iules.

» De même, chez les Arachnides ou les Acères, le seul défaut des antennes et le nombre des pattes, qui varie même dans l'un des groupes, ne peuvent offrir des caractères de classe, car le mode de respiration et de génération n'est pas le même dans toutes les espèces. On s'est donc un peu trop hâté, selon nous, d'établir ces distinctions; aussi MM. Walckenaër et Gervais ne les ont-ils pas adoptées, car ils ont laissé parmi les insectes aptères tous les groupes établis par Linné et la plupart de ses disciples.

» M. Gervais, dans le travail qu'il a séparément entrepris, fait connaître, de la manière la plus complète, cinq des divisions indiquées par M. Walckenaër parmi les insectes sans ailes et sans antennes, la première, celle des Aranéides, ayant été traitée par notre savant confrère. Les cinq autres divisions correspondent aux genres principaux, des Phrynes, des Scorpions, des Solpuges, des Faucheurs et des Cirons, qui composent autant d'ordres distincts. Tous ressemblent aux Arachnides, parce qu'ils n'ont pas d'antennes, que leur tête n'est pas distincte du corselet, et parce que, sous leur dernière forme, ils n'ont constamment que huit pattes.

» Il nous serait difficile de suivre l'auteur dans les descriptions méthodiques qu'il en a faites; il nous suffira de dire que son mode d'exposition est constamment le même et très-régulier, et par cela très-propre à la comparaison systématique, l'un des plus grands mérites des ouvrages de cette nature consacrés à la détermination des espèces.

» Les *Phrynéides*, dont les mandibules sont garnies d'un seul crochet mobile ou analogues à celles des Araignées, diffèrent de celles-ci parce que la paire antérieure de leurs pattes ressemble à des antennes. Ce groupe ne renferme qu'un seul genre, lequel lui-même ne réunit que neuf espèces, toutes originaires des climats les plus chauds de l'Amérique et des Indes. Leur organisation a été moins étudiée que celle des genres qui suivent. Cependant les descriptions en sont complètes et la synonymie très-érudite.

» Les *Scorpionides*, dont les mandibules forment une sorte de pince à deux branches, ont l'abdomen sessile, quoique composé de segments distincts. Ce groupe est beaucoup plus connu dans sa structure, ses mœurs et ses habitudes. L'auteur en présente l'histoire abrégée: il cite les sources dans lesquelles il a puisé, et ces documents sont parfaitement analysés. Cette famille est partagée en trois genres principaux: les Télyphones, les Scorpions qui

sont distribués en plusieurs sous-genres, et les Chélifères; et cent vingt-cinq espèces y sont décrites avec soin.

» Les *Solpugides* ou Galéodes ressemblent aux Scorpions, avec cette particularité que leur ventre est distinct du corselet par un étranglement, et que leur respiration s'opère par des trachées et non dans des bourses dites pulmonaires; ce groupe réunit quatorze espèces, toutes exotiques et des climats les plus chauds.

» Les *Phalangides* sont encore analogues aux Scorpions, mais leur abdomen n'est pas formé de pièces articulées mobiles et ils ont des trachées; deux tribus partagent cette famille: dans l'une, les Gonyleptes, les pattes sont inégales et les palpes épineux; dans l'autre, les Phalangiés, les pattes sont à peu près de même longueur et les palpes lisses. Ces groupes renferment un grand nombre d'espèces décrites pour la première fois; elles sont partagées en sous-genres, dont celui des Faucheurs en comprend trente-huit.

» Les *Acarides*, qui correspondent aux Mittes ou aux Acarus des auteurs, diffèrent de tous les insectes aptères et sans antennes, par la forme et par la structure de leur bouche, dont les pièces sont contenues dans une gaîne qui les enveloppe. Ce groupe, qui comprend plus de trois cents espèces, se trouve décrit avec les plus grands détails, l'auteur en ayant fait depuis longtemps une étude tout à fait particulière: beaucoup de faits y sont réunis en corps de doctrine, et un assez grand nombre sont propres à l'auteur. Cette partie de l'ouvrage a exigé un travail considérable; pour en donner une idée, nous dirons que le seul genre Trombidie comprend la description de soixante-six espèces; les Hydrachnes, soixante-sept; les Gammases, quarante-huit; les Ixodes, cinquante; les Oribates, vingt-deux; les Cirons ou Tyroglyphes, vingt-sept, et les Sarcoptes, tels que le Ciron de la gale, plus de trente espèces.

» Cette analyse rapide de l'ouvrage soumis comme manuscrit au jugement de l'Académie, prouve que l'auteur, M. Gervais, est parfaitement instruit de tout ce qui a été écrit et observé sur ces animaux, qu'il a fait lui-même beaucoup de recherches et quelques découvertes qui seront publiées pour la première fois; ce qui est à désirer dans l'intérêt de la science zoologique. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons du phosphore avec l'hydrogène; par* M. **Paul Thenard**, préparateur de chimie au Collége de France. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Pelouze, Regnault.)

« En étudiant les combinaisons de l'hydrogène et du phosphore, je suis arrivé à des résultats dont quelques uns me paraissent dignes d'attention, et que je me contenterai d'exposer, aujourd'hui, d'une manière sommaire.

» I. Il existe au moins trois phosphures d'hydrogène : l'un solide, l'autre liquide et le troisième gazeux. Le phosphure solide contient moins d'hydrogène que celui qui est liquide, et celui-ci moins que celui qui est gazeux.

» II. Le phosphure d'hydrogène solide, signalé par M. Leverrier, s'obtient par divers procédés, mais surtout en faisant passer du gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable, dans l'acide chlorhydrique concentré, filtrant la liqueur, lavant le précipité à l'eau froide, et desséchant rapidement la matière sous la machine pneumatique.

» M. Leverrier, qui se l'est procuré par d'autres moyens, l'a trouvé formé de 1 équivalent de phosphore et de 1 équivalent d'hydrogène; selon moi, il serait composé de 2 équivalents de phosphore et de 1 équivalent d'hydrogène.

» III. Le phosphure d'hydrogène gazeux est le gaz hydrogène phosphoré non spontanément inflammable. Il se prépare facilement et s'obtient parfaitement pur, en projetant du phosphure de calcium dans de l'acide chlorhydrique presque fumant, au moyen d'un tube vertical plongeant dans le liquide acide. En même temps que le gaz prend naissance, il se produit une grande quantité d'une matière jaune, qui paraît être du phosphure d'hydrogène solide.

» Lorsqu'au lieu d'acide, on n'emploie que l'eau pour la préparation du gaz hydrogène phosphoré, celui-ci, comme l'on sait, est toujours spontanément inflammable, mais il n'est jamais pur; il contient toujours du gaz hydrogène, dont la quantité s'accroît avec la durée de l'expérience, et néanmoins la quantité réelle de gaz hydrogène phosphoré est plus grande que sous l'influence de l'acide.

» Ces différences tiennent à ce qu'avec l'eau seule il se fait un hypophosphite, et à ce que le phosphure d'hydrogène solide, produit d'abord, se

décompose ensuite; tandis qu'avec l'acide, il n'y a pas ou presque pas d'acide hypophosphoreux formé, et qu'il y a au contraire formation de beaucoup de phosphure d'hydrogène solide. Aussi la quantité d'hydrogène libre est-elle toujours en raison directe de celle de l'acide hypophosphoreux, et en raison inverse du phosphure hydrogéné solide.

» IV. Le gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable perd son inflammabilité lorsqu'on le met en contact avec le protochlorure de phosphore, les acides chlorhydrique, bromhydrique; abandonné à lui-même, il perd peu à peu cette propriété; la lumière hâte singulièrement sa décomposition; dans tous les cas, il laisse déposer du phosphure d'hydrogène solide et passe à l'état de gaz hydrogène phosphoré non spontanément inflammable: aussi ce dernier gaz résiste-t-il à l'action de tous les agents qui précèdent.

» V. Mais, de tous les phénomènes que j'ai observés, les plus remarquables sont ceux dont il me reste à parler.

» J'avais vu qu'en projetant peu à peu dans de l'acide chlorhydrique très-faible du phosphore de calcium mêlé de phosphate de chaux, qui dans la réaction ne joue aucun rôle, il se déposait quelquefois une matière poisseuse qui, par le contact de l'air, prenait feu tout à coup, et qui ne pouvait être que du phosphure d'hydrogène.

» Je savais que le gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable perdait son inflammabilité à la lumière solaire, qu'il donnait lieu alors à un très-faible dépôt de phosphure d'hydrogène solide et se transformait en gaz hydrogène phosphoré ordinaire.

» Je savais également qu'il ne fallait que quelques bulles de gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable pour communiquer cette propriété à plus d'un litre de gaz hydrogène phosphoré qui ne l'était pas, ou même à du gaz hydrogène pur.

» Je savais enfin que le gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable renfermait une très-grande quantité de gaz qui ne l'était pas.

» Guidé par toutes ces observations, je fus porté à croire que la cause de l'inflammabilité spontanée du gaz hydrogène phosphoré pouvait dépendre d'une très-petite quantité de matière très-inflammable, que cette matière pouvait être liquide à la température ordinaire et communiquer la propriété de s'enflammer au gaz hydrogène phosphoré qui ne l'avait pas, en s'y réduisant en vapeur, dans des proportions fort minimes.

» En conséquence, je fis passer plusieurs litres de gaz hydrogène phosphoré

spontanément inflammable dans des tubes de verre recourbés en U et refroidis à — 20 degrés, en ayant soin en même temps de chauffer légèrement l'appareil qui produisait le gaz, et je fus assez heureux pour voir se condenser bientôt un liquide incolore, d'une limpidité parfaite, qui possédait toutes les propriétés que supposaient mes premiers aperçus; c'était évidemment le phosphure d'hydrogène que je cherchais.

» Ce phosphure est liquide au-dessous de + 10 degrés, sa tension est considérable; il est sans couleur et transparent comme l'eau quand il est pur. Aussitôt qu'il a le contact de l'air, il s'enflamme vivement et brûle avec une lumière blanche très-intense, en donnant lieu à des fumées épaisses. Exposé dans un tube recourbé à la lumière solaire, il se transforme rapidement en gaz hydrogène phosphoré spontanément inflammable et en phosphore d'hydrogène solide.

» Lorsqu'on le soustrait à la lumière et qu'il est soumis à une température d'environ 15 degrés, il semble se gazéifier sans éprouver de décomposition.

» La plus petite quantité de ce liquide rend spontanément inflammable le gaz hydrogène phosphoré qui ne l'est pas et le gaz hydrogène lui-même. Il est probable qu'il communiquerait la même propriété à tous les autres gaz combustibles.

» Le gaz hydrogène phosphoré rendu ainsi spontanément inflammable ressemble complétement au gaz hydrogène phosphoré, qui l'est naturellement.

» Les acides chlorhydrique, bromhydrique, le protochlorure de phosphore décomposent tout à coup le phosphure d'hydrogène liquide, et le transforment en phosphure d'hydrogène solide et en gaz hydrogène phosphoré non spontanément inflammable.

» Il serait très-dangereux de conserver le phosphure d'hydrogène liquide dans des tubes fermés et exposés même à la lumière diffuse : ils pourraient éclater. Ces tubes doivent être bien fermés et enterrés complétement dans du sable pour les soustraire à la lumière.

» Je n'ai point encore analysé le phosphure d'hydrogène liquide; je crois, d'après l'action qu'exerce sur lui la lumière solaire, que sa composition diffère de celle du gaz hydrogène phosphoré non inflammable; et, s'il en était ainsi, il erait plus hydrogéné que le phosphure solide et moins que le phosphure gazeux.

» A la vérité, M. Rose, qui a une si grande autorité en chimie, a établi par des expériences dont je ne conteste point l'exactitude, que les gaz hy-

drogènes phosphorés inflammables et non inflammables donnaient les mêmes résultats à l'analyse; mais ces résultats n'auraient rien d'extraordinaire, puisqu'il ne faut pour ainsi dire que des traces de phosphure d'hydrogène liquide pour rendre spontanément inflammable celui qui ne l'est pas.

» Au reste, je vais chercher à déterminer sa composition par des expériences directes; quoique liquide et inflammable spontanément, il ne serait pas impossible qu'il fût isomère avec le gaz phosphoré, qui ne s'enflamme qu'à une température élevée.

» Dans tous les cas, si je ne me trompe, il sera facile de se rendre compte désormais de tous les phénomènes que présentent les gaz hydrogènes phosphorés, et sur l'interprétation desquels il restait tant de vague, tant d'incertitude dans l'esprit des chimistes, même les plus distingués.

» En terminant la lecture de cette Note, je dois dire que dans toutes mes expériences, je me suis toujours servi de phosphure de calcium préparé dans un appareil particulier, en faisant passer un grand excès de phosphore à travers la chaux pure, préalablement portée à une très-haute température. On se procure ainsi très-facilement beaucoup de phosphure de calcium mêlé seulement de phosphate de chaux.

» Je me propose de continuer mes recherches, et si j'obtiens des résultats nouveaux dignes d'être présentés à l'Académie, je m'empresserai de les soumettre à son jugement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ENTOMOLOGIE. — *Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés; par* M. BRULLÉ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Il y a deux sortes de transformations ou de métamorphoses dans les appendices des Articulés; les unes sont réelles, les autres figurées. Les transformations réelles sont celles qui se présentent aux différents âges d'un Articulé, surtout dans certaines classes où elles sont plus marquées, et les lois que suivent ces transformations sont tout à fait dignes d'intérêt. Les transformations prises dans un sens figuré sont celles qui se présentent lorsque l'on considère un même appendice dans les différents groupes d'animaux articulés. On voit alors que la patte d'un de ces animaux correspond à la mâ-

choire d'un autre, ou sa mâchoire à une mandibule, etc. Ce dernier cas est celui des parties appendiculaires de certains végétaux, les phanérogames, qui se transforment par la culture, comme on le sait, de manière à se remplacer complétement, ou qui, parfois, se présentent sous une apparence mixte, en participant aux caractères de deux organes différents. Il en résulte, pour les végétaux comme pour les Articulés, que leurs parties appendiculaires sont essentiellement toutes de la même nature, et c'est assurément une chose remarquable que l'existence de ce phénomène des transformations dans les animaux et dans les végétaux.

» En suivant la série des développements dans les appendices des Articulés, on reconnaît d'abord *que les appendices se modifient par les progrès de l'âge chez un même individu, comme ils semblent se modifier par les progrès de l'organisation dans les individus d'espèces différentes*. Ainsi les pattes sont la forme la plus simple des appendices, celle à laquelle succède tantôt la forme d'antennes, tantôt celle de mâchoires plus ou moins compliquées. Mais les phénomènes ne s'arrêtent pas là. On voit, en outre, *que les appendices se montrent d'autant plus tôt sur un Articulé que leur structure doit être plus complexe*, ou autrement, *qu'ils apparaissent d'autant plus tard qu'ils ont moins de transformations à subir*. On peut donc juger du degré d'importance, ou du moins de complication d'un appendice par l'époque même à laquelle il se manifeste.

» La structure des appendices en général donne, en outre, l'explication de certains cas de monstruosités: tels sont ceux que l'on appelle monstruosités par scission. On voit, en effet, que ces monstruosités reproduisent, par accident, à l'égard de certains appendices ordinairement simples, un mode d'organisation qui est l'état normal de quelques autres appendices. Ainsi, les mâchoires sont toujours formées de plusieurs parties situées l'une à côté de l'autre, ou autrement, elles sont toujours partagées en deux ou trois branches. Les pattes de certains Crustacés offrent aussi cette disposition ainsi que leurs antennes. Au contraire, les pattes des insectes et leurs antennes sont ordinairement simples. Or, il arrive quelquefois que ces appendices se montrent ramifiés et reproduisent ainsi, dans ces cas d'anomalie apparente, la disposition normale de l'appendice en général.

» A l'égard des transformations prises dans un sens figuré, on sait que M. Savigny a fort bien démontré que les pièces de la bouche des insectes suceurs sont exactement de la même nature que les mêmes pièces des insectes broyeurs. De plus, le même savant a émis l'opinion que la lèvre inférieure

des insectes était formée d'une paire de mâchoires réunies. De son côté, M. Oken était arrivé au même résultat. En poursuivant cette idée, il était permis de supposer que la lèvre supérieure elle-même était aussi formée d'une paire de mâchoires; c'est ce que vérifie l'examen de la lèvre de certains insectes. De plus, on en peut dire autant des pièces appelées *hypopharynx* et *épipharynx*. Voilà donc toutes les parties de la bouche des insectes ramenées à l'unité de composition.

» Si l'on considère les pièces de la bouche sous le rapport des éléments qui les constituent, on peut facilement démontrer cette même unité de composition. M. Burmeister a cherché, dans ces derniers temps, les pièces élémentaires des mâchoires dans la lèvre inférieure. On les retrouve également dans les mandibules, mais seulement chez quelques espèces; car, en général, elles sont intimement réunies. Il est même certaines mandibules qui ne le cèdent pas aux mâchoires en complication; telles sont celles des insectes et des Scolopendres. On arrive par cet examen à reconnaître que l'appendice le plus complexe est situé diversement dans les Articulés. Ainsi, dans les insectes, c'est celui qui porte le nom de *mâchoires;* dans les Crustacés, c'est un des pieds-mâchoires; dans les Myriapodes, ce sont les mandibules, auxquelles même il faudrait peut-être appliquer désormais la dénomination de *mâchoires*.

» Depuis un certain nombre d'années on a donné des noms aux différentes pièces de la mâchoire de certains Articulés, les Insectes coléoptères. Il restait à rechercher les mêmes pièces dans les mâchoires des autres insectes et dans celles des Arachnides, des Myriapodes et des Crustacés. En poursuivant cette recherche, on arrive par degrés à reconnaître en quoi consiste la mâchoire la plus simple, savoir celle des insectes suceurs. On passe ainsi de la mâchoire des Coléoptères à celle plus simple des Orthoptères et des Névroptères, puis à celle des Hyménoptères, qui conduit à reconnaître en quoi consiste la mâchoire si allongée des Lépidoptères. Dans cette mâchoire, l'hypertrophie d'un des éléments annihile en quelque sorte les autres, et en se réunissant à celle du côté opposé pour constituer une véritable trompe, elle nous offre l'exemple d'une lèvre transitoire, c'est-à-dire qu'il n'y a plus qu'un pas à faire pour arriver à une lèvre permanente, dans laquelle les deux moitiés sont définitivement réunies.

» En résumé, les observations qui précèdent démontrent irrévocablement cette belle loi énoncée depuis quelques années, que *tous les appendices de la partie inférieure du corps des Articulés sont essentiellement analogues;* ce que démontrent à la fois et les détails de la structure de ces appendices et les

diverses transformations par lesquelles passe un même appendice pour arriver de la forme la plus simple à la forme la plus composée. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur l'action du sucre dans l'alimentation des granivores ; par* M. **Letellier**.

(Commission précédemment nommée pour l'examen d'un Mémoire de M. Chossat.)

Les conclusions que tire M. Letellier des expériences exposées dans son Mémoire, sont :

« 1°. Que le sucre de canne ne favorise pas la production de la graisse (le sucre de lait paraît encore plus défavorable);

» 2°. Que le beurre et probablement aussi les autres matières grasses, ne sont pas mis en réserve par l'économie, quand ils sont donnés comme unique aliment;

» 3°. Qu'un aliment insuffisant prolonge la vie et diminue les pertes journalières, pourvu qu'il ne soit pas ingéré à des doses trop élevées. »

CHIMIE. — *Sur la réduction partielle du bioxyde de cuivre par la chaleur, et sur le nouvel oxyde qui en résulte ; par* MM. **Favre** *et* **Maumené**.

Il résulte des expériences exposées dans ce Mémoire, que le bioxyde de cuivre se décompose à une température qui est à peu près celle de la fusion du cuivre : il se fond alors en perdant les huit centièmes de son poids d'oxygène, et se transforme en un corps qui doit être représenté par la formule $Cu^5 O^3$. Ce nouvel oxyde peut aisément se distinguer, même par ses propriétés physiques, du corps qui lui a donné naissance. Sa surface présente une couleur noire, parce qu'il absorbe de l'oxygène en reprenant la forme solide : mais sa cassure est rougeâtre, et quand on le réduit en poudre, il devient presque aussi rouge que le protoxyde du même métal. Il est dur et cassant.

« L'importance du rôle que joue le bioxyde de cuivre dans les laboratoires nous a porté, disent MM. Favre et Maumené, à faire connaître l'existence de ce nouvel oxyde avant même d'avoir terminé les recherches qui nous ont conduits à le découvrir. Dans les analyses minérales où l'on avait coutume de doser le cuivre à l'état de bioxyde, on obtenait rarement des résultats parfaitement concordants, parce qu'il était rare qu'on évitât un commencement de décomposition par la chaleur : en agissant sur le nouvel

oxyde $Cu^5 O^3$ obtenu par la fusion du bioxyde, on évitera toute incertitude à cet égard. »

Le temps ne permettant pas de donner lecture de la correspondance, M. le Secrétaire perpétuel se borne à annoncer la réception d'un *paquet cacheté*, adressé par M. **Breton**.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

ERRATA.

(Séance du 1er avril 1844.)

Page 575, ligne 6, (o), *lisez* (2).

Page 576, ligne 15, *1g*, *lisez* 19.

Même page, ligne 31, 9(1— etc., *lisez* *g* (1— etc.

Page 577, ligne 18, $\frac{1}{18500}$ de millimètre, *effacez* de millimètre.

Page 590, ligne 13, *au lieu de* Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, *lisez* Commission des prix de Physiologie expérimentale.

Page 592, ligne 13, M. Dupont, de Lunel, *lisez* M. Durand, de Lunel.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1844; n° 14; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome X; avril 1844; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; mars 1844; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mars 1844; in-8°.

Sur une mâchoire de Girafe fossile, découverte à Issoudun (Indre); Note de M. DUVERNOY; broch. in-8°.

Administration des Douanes. — Tarif officiel des Douanes de France; mars 1844; in-8°.

Rapport sur l'Hydrothérapie, adressé à M. le Ministre de la Guerre, après un voyage fait en Allemagne; par M. SCOUTETTEN, 2e édit., in-8°.

Équations de l'équilibre d'un Corps solide, déduites du principe des vitesses virtuelles; par M. YVON-VILLARCEAU; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Du travail des Pierres de toute nature par procédés mécaniques à l'aide des moteurs les plus économiques; par MM. WILBIEN *et* LEGRIS; autographié; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 46e livr.; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1844; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; tome IV, n° 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale; avril 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; avril 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; mars 1844; in-8°.

Journal de Médecine; avril 1844; in-8°.

Annales de Thérapeutique; n° 1; avril 1844; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD; 4e livr. Bruxelles; in-8°.

Traité théorique et pratique de la fabrication du Fer, avec un exposé des améliorations dont elle est susceptible, principalement en Belgique; par M. VALERIUS; IIe partie, 1 vol. in-8°, et planches in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Académie royale d'Irlande pour l'année* 1842; IIIe partie. Dublin, 1844; in-8°.

Considerazioni... *Considérations logico-médicales regardant plus particulièrement la Phthisie; par* M. E. CUSIERI. Palerme, 1839; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 14.

Gazette des Hôpitaux; n°s 39 à 41.

L'Écho du Monde savant; n°s 26 et 27.

L'Expérience; n° 353; in-8°.

Article omis dans le Bulletin bibliographique *du* 1er *avril* 1844.

Observations adressées par la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale à MM. les Membres de la Chambre des Députés sur le Projet de loi relatif aux Brevets d'invention; par M. PAYEN; broch. in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	745,26	+10,6		746,81	+11,0		748,28	+10,3		749,54	+ 7,3		+12,1	+ 4,9	Très-nuageux	O.
2	750,04	+ 9,2		750,47	+10,4		750,29	+10,8		750,01	+ 6,4		+11,4	+ 6,0	Beau	S. O.
3	749,45	+ 9,3		749,35	+10,8		748,96	+11,0		749,68	+ 7,7		+12,1	+ 6,8	Très-nuageux	S. O. fort.
4	742,98	+ 6,4		739,71	+ 8,9		739,21	+ 7,7		746,96	+ 4,9		+11,0	+ 6,3	Couvert	S. S. O.
5	751,90	+ 4,7		752,56	+ 5,4		752,71	+ 6,1		752,66	+ 3,2		+ 6,9	+ 3,1	Couvert	O.
6	749,18	+ 2,2		748,84	+ 5,2		748,63	+ 5,4		752,82	+ 1,5		+ 6,8	+ 1,0	Couvert	E.
7	756,82	+ 2,4		757,73	+ 5,2		757,90	+ 6,1		760,21	+ 2,0		+ 6,7	+ 1,0	Couvert	N. E.
8	762,33	+ 1,2		762,94	+ 2,1		763,52	+ 3,2		764,84	+ 1,2		+ 3,5	— 0,5	Beau	N. E.
9	764,47	+ 5,0		763,34	+ 6,6		761,75	+ 7,4		760,70	+ 7,2		+ 8,0	— 2,9	Beau	S. O.
10	754,47	+ 7,2		751,37	+ 8,9		750,47	+10,0		759,34	+ 4,9		+11,9	+ 6,4	Couvert	S. O. tr. fort.
11	758,31	+ 5,0		755,15	+ 6,1		751,90	+ 8,6		748,89	+ 8,6		+10,2	+ 1,0	Pluie continuelle	S. O. fort.
12	748,88	+ 7,0		748,33	+ 8,1		747,13	+ 7,0		749,01	+ 5,7		+ 8,9	+ 5,8	Quelques éclaircies	O. fort.
13	756,61	+ 4,9		756,87	+ 6,5		757,33	+ 3,7		757,93	+ 2,2		+ 7,3	+ 2,5	Nuageux	N. O. fort.
14	756,89	+ 4,5		756,03	+ 7,8		754,66	+ 8,1		753,16	+ 5,8		+ 8,4	+ 1,2	Couvert	O.
15	749,48	+ 7,7		748,57	+10,0		747,83	+10,0		746,96	+ 5,4		+10,3	+ 4,2	Couvert	S. S. O.
16	745,09	+ 9,8		744,71	+12,4		744,38	+13,8		746,14	+10,0		+15,0	+ 3,8	Quelques nuages	S. E.
17	748,36	+ 9,8		749,63	+11,0		749,27	+10,6		750,99	+ 9,4		+11,7	+ 7,0	Couvert	E.
18	751,34	+ 4,6		751,14	+ 8,2		750,74	+10,3		753,51	+ 4,0		+10,7	+ 4,0	Couvert	N. N. E.
19	757,51	+ 2,8		757,87	+ 3,8		757,67	+ 4,5		757,52	+ 3,5		+ 5,1	+ 2,0	Couvert	N. N. E.
20	751,04	+ 4,6		748,86	+ 5,7		746,18	+ 6,4		747,61	+ 3,1		+ 8,4	+ 1,7	Couvert	S. O.
21	757,05	+ 2,0		757,54	+ 4,4		756,96	+ 5,5		758,13	+ 2,1		+ 6,2	— 0,9	Nuageux	N. N. O.
22	755,25	+ 4,9		753,84	+ 7,2		751,58	+ 7,8		749,32	+ 5,1		+ 9,0	— 0,9	Nuageux	S. S. O.
23	748,23	+ 3,9		748,33	+ 6,6		748,47	+ 7,8		749,73	+ 4,9		+ 8,0	+ 3,0	Couvert	S. S. O.
24	751,61	+ 6,1		751,75	+ 9,5		750,95	+10,2		751,12	+ 8,4		+11,0	0,0	Quelques éclaircies	S.
25	751,68	+ 8,6		751,14	+10,6		750,33	+11,4		749,06	+10,9		+12,7	+ 8,0	Couvert	S. S. O.
26	750,95	+ 9,8		751,44	+10,9		752,60	+11,1		755,34	+ 9,3		+12,0	+ 9,0	Couvert	O. N. O.
27	756,99	+10,1		758,42	+12,0		758,67	+12,4		760,39	+10,4		+12,6	+ 8,2	Couvert	O. N. O.
28	762,06	+10,5		763,22	+10,8		763,85	+11,7		766,18	+10,0		+12,8	+ 9,8	Couvert	O.
29	769,44	+ 9,3		768,00	+11,0		766,60	+13,0		765,81	+ 8,8		+13,9	+ 6,2	Nuageux	N. E.
30	762,77	+ 6,6		762,56	+ 8,8		761,89	+11,2		762,47	+ 8,0		+12,1	+ 3,7	Beau	E. N. E. fort.
31	762,12	+ 9,4		761,62	+13,4		760,84	+14,8		761,13	+12,6		+15,7	+ 3,7	Beau	E. S. E.
1	752,69	+ 5,8		752,31	+ 7,5		752,17	+ 7,8		754,68	+ 4,6		+ 9,0	+ 3,2	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	752,35	+ 6,1		751,72	+ 8,0		750,71	+ 8,3		751,17	+ 5,8		+ 9,6	+ 3,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 4,597
3	757,10	+ 7,4		757,08	+ 9,6		756,61	+10,6		757,15	+ 8,2		+11,6	+ 4,5	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,008
	754,15	+ 6,5		753,81	+ 8,4		753,28	+ 9,0		754,42	+ 6,3		+10,1	+ 3,7	... Moyenne du mois......	+ 6°,9